Digitized by
UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

UNIVERSITY OF MICHIGAN UNIVERSITY OF MICHIGAN

٩٨٥

في العلوم الرياضية

Aḥmad al-Inbābī
from the Author's hand ?

9. 5. 25. –

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

3

UNIV. OF MICH.

710

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN

Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

بسم الله الرحمن الرحيم وبه الاعانة

الحمد لله الواحد الاحد المحيط بكافة الاشيا كمية وعددا والصلاة
والسلام علي افضل خلقه سيدنا محمد الذي لا تحصي شمايله ولا تعد
وعلي اله وصحبه وجنده وحزبه وبعد فيقول راجي عفو ربه العلي
القادر احمد الشهير بالطباخ الازهري لما كانت العلوم الرياضية
اعظم شي به يعتني واجل غرض ثمرانه تجتني اذ مدار الاعمال عليها
وغالب الصناعات محتاج اليها وكان امرها شهيرا في ديار المشارقة
فما فيها الدهر بان صارت الي تلك الجهات مفارقة وذلك لعلة
ما ادركها من عدم دارسيها فال امرها الي العدم بعد الوجود والا
عليها الدهر انها لا تعود حتي اربابها فطنا المغربيين وصارت لديهم كعلم بين
لتحقيقهم لها غاية التحقيق وامعانهم التدقيق اعتني بذلك وامر بترجمتها
الي تلك الممالك وزير العصر وفخر الامرا اذا طلب الحصر ذوي الايادي
والنعم مويد شريعة سيد الامم محيي موات الفضايل الدارسة
البالية ذو فاتح الحرمين باشراق سعده وهمته العالية غيث الندا
ليث العدا ذو الاراء الصايبة والافكار الثاقبة حاوي رتب المعالي
والمفاخر جامع اشتات الكمالات التي عجز عنها كل باد وحاضر صاحب القدر
العلي الحاج محمد باشا علي المولي بالاقاليم المصرية الطالع به كوكب السعد
للرعية دامت ايامه ناضرة بوجوده والسن الخلايق ناطقة بالثنا

عليه

Tracy McGregor
Gt

كرمه وجوده ولا برح ساميا في ذرى المجد ملاحظا بعين السيادة
والسعد فاحيى رسومها الدارسة واقام اعلامها الطامسة وذلك
بتحصيله لجملة كتب سنية في تلك العلوم وغيرها من الفنون الادبية
غير انها كانت باللغة الايطاليانية وبعضها بالفرنساوية واعد لمعرفة
تلك اللغة وتعليمها والاشتغال في التوصل الى تحصيلها جما من شباب
مصر العامرة وكانت يد البر منه لهم غامرة وفتح لذلك مدارس بهية
مشرقة سنية واقام بها جملة معلمين من ذوي العرفان والتبيين
وجعل المتصدي لها والقائم بامرها وشانها من سما على الاقران وعلا
في سما المجد والعرفان الذي تناقلت بحديث محاسنه الركبان نور
الدين افندي المدعو بعثمان وكنت بتلك المدرسة عظيمة
الشان بما بها من الشبان الى ان حصلت الفتوحات الربانية
بتعلم ما يسره المولى من اللغة الايطاليانية فابتدات بترجمة
كتاب مشتملا على فن الحساب مجموع عظيم الشان واضح البرهان
لم يسبق له مثال ولا نسج على نسقه منوال لكونه ثابت البنيان
واضح التبيان اذ هو علم لا يتغير بتغير الاديان ولا
ولا يختلف باختلاف الزمان والمكان بل هو كموضوعه
ثابت ابدا وازلا لا يستحيل ولا يقبل خللا ويكون
كبراهينه معقولا الى ان يقضي الله امرا كان مفعولا

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

وهو مرتب على اسيلة واجوبة ليبلغ الطالب منه ماربه
وسميته البهجة السنية في مبدا العلوم الرياضية
هذا والمرجوا من صاحب العقل السليم والخلق
القويم ان يقيل العثرات ويستر الهفوات
واسيل المولى الصفح الجميل انه حسبي ونعم الوكيل

مقدمة
في مبادي علم الحساب

سوال ما الحساب

جواب الحساب هو علم الاعداد وموضوعه ما يبحث فيه عن عوارضه
الذاتية لمعرفة الوسايط السهلة للاعداد المفروضة سوا
كان ذلك لتركيبها او لحل تركيبها وهذا هو المسمى
بالاعمال الحسابية

س ماذا نفهم بالعدد

ج العدد هو ارتباط الكثرة من الاحاد وان كان في الجملة انها لاحاد ليست
بعدد لكنها توخذ على وجه العموم بمنزلة عدد ولكيما نقف
على صورة مدققة فيما يختص بالاعداد فيلزمنا اولا معرفة ما ندعوه

بالاحاد وذلك ان الاحاد هي الكمية التي توخذ غالبا علي حسب المرام
لتقدم الحد المقابل الي جميع الكميات من صنف متحد واذا كان يعني ما
يقال ان الجسم الفلاني ثقله خمس ارطال فالرطل هو الاحاد اعني الكمية
التي يقابل بها ثقل هذا الجسم وقد يكون ممكنا ايضا اخذ الوقية
بمنزلة الاحاد فثقل هذا الجسم يكون حينية معتبرا بستين وقية
س ماهي العلامات التي نستعملها للتصريح عن الاعداد
ج العلامات التي تستعمل للتصريح عن الاعداد ممكنة ان تكون علي
حسب المراد الا ان الاكثر استعمالا هذه العشرة ارقام التالية وهي
٠،١،٢،٣،٤،٥،٦،٧،٨،٩
س ماهي مقادير هذه الارقام
ج ان هذه الارقام لها مقدارين مطلق ونسبي
س ماهو المقدار المطلق
ج المقدار المطلق هو الصفر ثم واحد واثنين وثلاثة الي التسعة
س ماهو المقدار النسبي
ج المقدار النسبي يعرف بعرض جملة ارقام تحرر من اليمين الي اليسار
فالرقم الاول من جهة اليمين يصرح مجردا عن ذاته احاد ما يتكلم عنه
اعني عن قراش او عن رطل الخ الا ان كل واحد من احاد الرقم الثاني

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

يساوي مقداره الى عشرة احاد من احاد الرقم الاول وكل واحد من احاد
الرقم الثالث يساوي مقداره الى عشرة احاد من احاد الرقم الثاني
وبهذا الوجه العموم ان كل واحد من احاد كل رقم يساوي مقداره دايما
الى عشرة احاد من احاد الرقم الذي جانبه من جهة اليمين

في التعداد

س اي شي هو التعداد
ج انه الصناعة في التعبير عن مقدار عدد مرقوم باللفظ او بعكسه وهو
التعبير عن مقدار عدد ملفوظ بالرقم يسمى تعدادا
س فعلى اي قواعد استند عليها التعداد
ج انه التعداد استند على الاعتبارات التالية وهي
١ كل رقم يساوي بالنسبة الى الرقم الذي يتقدمه من عليه او سطه
جهة اليمين مقدارا من العشرات بقدر ما تكون الاحاد تصرح عنها
فاذا ٥ في ٥٠ تساوي خمس عشرات بالنسبة الى السنة اعني حيث
٢ و ينتج من ذلك انه اذا اخذ واحد من احاد رقم ووضع على الرقم
الذي يتقدمه من جهة اليمين فيساوي عشرة من جنس احادها
الرقم ففي ٢٠ اذا اخذ واحد من احاد ٢ ووضع على ٠ فتكون الاربعة
ليست مساوية لاكثر من ٢٠ والواحد الموضوع فوق ٠ مساويا

لي

اي من احاد الرقم التالي من جهة اليمين

الي عشرة

٣ ومعكسه اذا رفع من رقم تالي من جهة اليسار عشرة احاد من جنس الرقم الذي يتقدمه من جهة اليمين فهذه العشر احاد لم تساوي الا واحدا من جنس هذا الرقم التالي

قوله تاليا اعني الذي من جهة اليسار

٤ العشرة تساوي عشرة مرار الواحد والماية تساوي عشرة مرار العشرة والالف تساوي عشر مرات الماية والمليون يساوي عشر مرات ماية الف وهكذا الي ما لا نهاية

هذا المقدار النسبي للارقام التي من اليمين الي اليسار تتجه بحسب هذا الترتيب وهو

احاد ، عشرات احاد ، مئات احاد ثم احاد الوف ، عشرات الوف ، مئات الوف ، ثم احاد مليون ، عشرات مليون ، مئات مليون الخ

٥ وان كان الصفر عندما يكون بمفرده لا يصلح الا من السكرة للاحاد ثم ذلك اذا وضع علي يمين رقم موضوع يجعل ذلك الرقم متاخر النحو الشمال مرتبة فهو اذا يرفع مقدار العشرات مثلا ٥ تساوي خمسة و ٥٠ تساوي خمسين و ٥٠٠ تساوي خمساية الخ

٦ فاذا قسمنا هذا العدد ٩٤٥٦٦٤٢٢ الي رتب من ثلاثة الي ثلاثة ومن اليمين الي اليسار كما يتلوا ٩٤،٥٦٦،٤٢٢ فنقول مبتدين من

الرقم الاول من جهة اليمين احاد عشرات احاد ميات احاد وهذه
الرتبة تسمى رتبة الاحاد والرتبة الثانية هي التي لاحاد وعشرات
وميات الالوف والرتبة الثالثة هي التي لاحاد وعشرات وميات
المليون الخ

وتسمية هذه الرتب هكذا فالرتبة الاخيرة من جهة اليسار يمكن
ان تحوز رقما او رقمين او ثلاثة

واخيرا في رتبة الرقم الاول من جهة اليسار يعبر عن الميات
والثاني يعبر عن العشرات والثالث عن الاحاد

كيف يمكن التعبير عن مقدار عدد مرقوم باللفظ

ان التعبير عن مقدار عدد مرقوم باللفظ يكون بقسمة ارقامه الى
رتب من ثلاثة الى ثلاثة مبتدأ من اليمين ثم يبتدي بالقراة من
الشمال مع المرور على جميع الرتب ثم تقرا كل رتبة بطريقة تكون
بمفردها ولا يلفظ باسم هذه الرتبة الا بعد قراة جميع ارقامها

في علم الهيئة يقال ان من الارض الى النجوم لا اقل من ان يكون
٦٢٠٤ من الليبات فنقول اذا ثلاث ارقام للاحاد وثلاثة
للالوف وبقي رقم للمليون فيقرا ستة مليون وثلثماية الف
واربعة وخمساية وستين

كيف يكون التعبير عن مقدار عدد ملفوظ بالرقم ..

ان التعبير عن مقدار عدد ملفوظ بالرقم لو ان الرتبة الاكثر مقدارا تصرح عن رقم او رقمين او ثلاثة على موجب انها تكون احادا فقط او عشرات او احاد عشرات وميات مع ملاحظة ان كلا من الرتب الثالثة من جهة اليمين يلزم ان تكون ارقامها ثلاثة الرقم الاول من جهة شمال الرتبة المذكورة يكون للميات والثاني الذي من جهة اليمين للعشرات والثالث للاحاد لهذه الرتبة ..

فان مان موضع رقم من رتبة خاليا اي ليس فيه خانة موضوعة فيوضع صفر في موضع هذا الرقم عوضا عنه ..

فينتج من ذلك انه اذا كانت رتبة ليس لها ارقام وضعية وذلك يحدث عندما لا يذكر لتلك الرتبة عدد في العدد المفروض فيوضع لها ثلاث اصفار فهكذا اذا اريد التعبير عن هذا العدد وهو سبعة عشر مليونا وثلثماية واربعين الفا ومائة وخمسين ليرة فيكتب عن واسطة .. لرتبة المليون وفاصلا على يمين ١١ وفيما بعد تاتي رتبة الالوف التي يلزم ان تكون ثلاث ارقام ما للميات وهي ، وما للعشرات وهي ، وما للاحاد وهو الصفر واذا يكتب ، على يمين ١٧ ..

قوله وهو سبعة اي من الواحدات

واخرًا رتبة الاحاد فالميات منها ، وللعشرات . وللاحاد د
فيكتب اذًا ٥٤٢٣ ويقال انه ٢٠٥، ٢٤٠، ١٧، ٣ انعبرعن مقدار العدد
الملفوظ بالرقم
..

ماذا أُريد التعبير عن ثامنة عشر الف بليونا وثلثماية الف مليونًا
وثلاثين الفا وثلثماية واربعين فتكتب هكذا ٣٤٠١ ٢ ١ ٠٠٠٠٠
١٨٠٠٠٣
..

س كم نوع من الاعداد توجد
..

ج فانواع الاعداد التي توجد مختلفة وذلك ان بعضها بسيط وبعضها
مركب والبعض مشترك والبعض والبعض غير مشترك وبعضها صحيح
وبعضها كسر فالاعداد البسيطة هي التي تشتمل على رقم واحد
والمركبة هي التي تشتمل على اكثر من ذلك والمشتركة هي التي تشتمل
على احاد من اصناف متحدة وغير المشتركة هي التي تشتمل على احاد
من اصناف مختلفة والاعداد الصحيحة هي التي تعبر عن احاد
تامة او اجزاء من الاحاد او هي التي تعبر عن اجزا الاحاد فقط فثلاثة
ونصف تصور كسرًا عددًا صحيحًا وكسرًا وثلاثة ارباع تصور كسرًا
..

ما هي اعمال الحساب
..

ان اعمال الحساب اربعة الجمع والضرب والطرح والقسمة
..

فكم

فكل المباحث التي يكون موضوعها الاعداد تحول الى بعض هذه الاعمال او لجميعها فينبغي ح استحضار هذه الاربعة بحيث تكون ملكة يتعقل بها ما يرد من تلك الابحاث

في جمع الاعداد الصحيحة

س عن اي شي يبحث الجمع

ج ان الجمع يبحث عن ضم كثرة من الاعداد متفرقة بقصد ان يحصل من ذلك المجموع الكلي

س ما الكيفية في عمل الجمع

ج ان الكيفية في عمل الجمع تكون على النمط التالي وهو ان تكتب الاعداد احدها تحت الاخرى بمعنى ان ارقام الاحاد التي لكل عدد تكون في عامود قايم متحد وكذلك يكون ذلك في العشرات والميات الخ ويمد تحت هذه الاعداد خطا ثم تجمع الاعداد التي في عامود الاحاد فان كان الحاصل من الجمع لا يجاوز ٩ فيكتب الموجود من تحت الخط واذا جاوز ٩ فيكون الحاصل مشتملا على احاد وعشرات فيكتب الاحاد من تحت عامود الاحاد ويحفظ الباقي من الاحاد للعامود التالي نظير احاد

وباستعمال هذا الاسلوب في سير العشرات والميات الخ يمكن

اي الاعداد [illegible]

من اليمين الى اليسار كل الجموع ويكون الحاصل هو الجمع الكلي المطلوب

فاذا طلب جمع هذه الاربعة اعداد التالية وهي ٦٩٠٣ و [illegible]

٧٤٢٧٩٩٥ فنكتب هكذا

	٦٩٠٣
	٧٨٥٤
	٠٩٥٣
	٧٤٢٧
مج	٢٤٠٢٧

فيبتدي كما قيل من اليسار ويقال ٣ و ٤ نصير ٧ و ٣ تكون ١٠ و ٧

تكون ١٧ فنكتب ٧ احاد تحت العامود الاول ونحفظ العشرات

لاضافتها نظيرا لاحاد الى احاد العامود التالي الذي هو ايضا للعشرات ٠

ثم ننتقل الى هذا العامود ويقال ١ المحفوظ و ٠ نصير ١ و ٥ تكون ٦

و ٥ تكون ١١ فنضع ١ تحت العامود الموجود ونحفظ للعشرات ١ الذي

يضاف الى العامود التالي بان يقال ١ و ٩ نصير ١٠ و ٨ تكون ١٨ و ٩

نصير ٢٧ و ٤ تكون ٣١ فيكتب تحت هذا العامود ٠ ونحفظ الثلاث عشرات

ثلاث احاد تضاف الى العامود التالي بان يقال مثل ما ذكر ٣ و ٦ نصير

٩ و ٧ تكون ١٦ و ٠ نصير ٢٣ فنكتب ٣ تحت هذا العامود وحيث انه

لم يبق هناك عامود اخر فتوضع العشرات المحفوظين بالعامود التالي تحت

زها

وبتحقق على ثقة بوجوده في العدد ٢٠٢١ ، هو مجموع الاربعة اعداد المفروضة

س كيف يستدل على ان هذا العمل صحيح

ج ان الجمع الذي يبحث عنه يكون لجميع الاحاد ولجميع العشرات ولجميع المئات الخ التي تألفت للاعداد منها الجمع باحدها سوية فالآن بانتزاع هذه القاعدة المتقدمة يؤخذ جميع الاحاد وجميع العشرات وجميع المئات لهذه الاعداد واذا يوجد الجمع الصحيح الذي كان يبحث عنه

في طرح الأعداد الصحيحة

س عن اي شيء يبحث الطرح

ج ان الطرح يبحث عن اسقاط عدد من اخر لوجود الفرق الحاصل بين هذين العددين

س ما كيفية عمل الطرح ج ان كيفية عمل الطرح تكون بالنمط التالي وهو ان يكتب العدد الاقل تحت العدد الاعظم الاحاد تحت الاحاد والعشرات تحت العشرات الخ ويمد تحتهما خطا افقيا ثم ان كان الرقم الاول الذي من جهة اليمين من العدد الادنى يساوي الى الرقم الذي من العدد الاعلى فيكتب صفرا للفرق وان كان اقل فيخصم من العدد الاعلى ويكتب الفرق وان كان اعظم فيستقرض من الرقم التالي للعدد الاعلى واحدا من الاحاد

يسمى الحاصل منه

الذي يوضع على الرقم المتقدم من جهة اليمين يساوي . ثم من جمع منه م
. وهذا الرقم المتقدم نطرح الرقم الادني ونكتب الفرق تحت الخط
الموضوع ونتبع العمل على هذا النمط في العشرات والميات ثم نحصل
الفرق المطلوب الكلي المكتوب من اليمين الى اليسار

مثلاً

اذا اريد طرح ٧٩٨٧ من ٢٧٦٤١ فيكتب هكذا

٢٧٦٤١
٠٧٩٨٧
١٩٦٥٩

وكان انه لا يمكن طرح ٧ من ١ فكذلك يضاف الى ١ عشرة احاد التي تفرض
باخذ واحد من احاد ٤ القريبة منها ونقول اذا طرحت ٧ من ١١ يبقى ٤ فنكتب
تحت ٧
ثم ننتقل الى العشرات ولا نقول انه مطروحة من ٤ بل مطروحة
من ٣ فقط لانه بالاستقراض الذي حدث نقص منه واحد واذ كان انه لا يمكن
طرح ٨ من ٣ فيضاف بمثل ما ذكر الى ٣ عشرات واحد يستقرض من
احاد الرقم ٦ من جهة الشمال ونقول ٨ مطروحة من ١٣ يبقى ٥ فنكتب
تحت ٨

ثم ننتقل الى العامود الثالث ونقول على هذا النمط ٩ مطروحة من ١٥
يبقى ٦ نكتب تحت ٩
والى العامود الرابع بالوجه المذكور نقول ٧ مطروحة من ١٠ يبقى ٩ نكتب
تحت ٧ وكما انه لم يكن هناك شي نطرح في العامود الخامس فلا نكتب
عنه ، لانه قد استُقرض واحد من هذين ، بل ١ فقط
فانه كان الرقم الذي يستقرض منه صفرًا فالقرضة تكون من الرقم
الذي يأتي بعد ذلك الصفر لان الصفر الآن اذا كانت القرضة من
١٠ او ١٠٠ او ١٠٠٠ بحسب ما يكون من الاصفار المتوالية واحدًا او اثنين
او ثلاثة فالعمل يكون سائر ما تقدم اعني انه يضاف ١٠ فقط الى الرقم
الذي استُقرض له وكمال هذه العشرة قد نحكم عليها بانها مأخوذة
من ١٠ او ١٠٠ او ١٠٠٠ الخ التي بواسطة استقراضها صار الباقي
٩٠ او ٩٩٠ الخ فكذلك نعد الاصفار التالية كانها ٩ كما يمكن ملاحظة
ذلك في المثال التالي

فان كان من ٢٠٠٦٤

يُراد طرح ١٧٤٨٩

فالباقي ٢٥٧٥

كيف يكون هذا العمل صحيحًا

لا يخفى ان السلوك على ان يعد العمل يسمح الفرق بين احاد وعشرات الى العدد الاعلى واحاد وعشرات الى العدد الادنى ويصرح عن البواقي الجزوية

وبالضرورة فالطرح على هذا الاسلوب للعدد الصحيح الادنى من العدد

الصحيح الاعلى يسمح البواقي الكلية او الفرق المطلوب بين هذين العددين

ما هو برهان الجمع والطرح

ان الجمع والطرح من حيث انهما عملين متضادين فيلزم ان احدهما يبطل

الناتج من الاخر ووضع العدد على الحالة التي كان عليها قبل العمل فان

كان مثلا عدد ان طرحت من ... وكتب الباقي جمع الباقي مع التي

كانت طرحت ... التي كانت قبل العمل واذا هذين العملين

يمكن ان يعد واحدهما الاخر منزلة برهان

فلامتحان الجمع يبتدي من اليسار بطرح جمع كل عامود من الاعداد

التي جمعت من الجمع الكلي الذي ينتج من الجمع وان كان بعد طرح جميع

هذه المطروحات لا يبقى شي لا من الطرح ولا من الاجمة فالجمع يكون

صحيحا

ومن حيث انا وجدنا فيما تقدم ان الاربعة اعداد وهي

١٩٠٣

١٨٦٤

٢٤٠٢٧

٢٠

٤٤ ٠٠

١٢

٤٤ ٠٠

١٧

١٧ ٠٠

٩٥٢

٧٤٢٧

حاصل جمعهم ٢٤٠٢٧

فلاجل تحقيق هذا الناتج نجمع هذه الاعداد ذاتها مبتدئين من اليسار

ثم نقول ٦ و ١ تصير ٢٠ و٧ تكون ٢٠ فاذا طرحنا هذه ٢٠ من ٢٢ يبقى

٢ و ٢ عشرات التي باضافتها الى الصفر التالي تصير ٢ ٠٠

ثم ننتقل الى العامود التالي ونقول ٩ و ٤ تكون ١٧ و ١ تكون ١٦ ٢

و ٢ تكون ٢٠ فاذا طرحناها من ٢٠ يبقى ١ وواحد من العشرات

الذي باضافته الى الرقم التالي ١ يصير ٢ ٠٠

ثم نجمع جميع اعداد العامود الثالث بقولنا ٥ و ٥ تصير ١٠ و ١ تكون

١١ التي اذا طرحت من ١٢ يبقى ١ وواحد من العشرات الذي

باضافته الى ٧ التالية تصير ١٧ ٠٠

ثم نجمع مثل ذلك جميع اعداد العامود الاخير بقولنا ٢ و ٠ تصير ١ و ٢

تصير ٧ و ٧ تصير ١١ التي اذا طرحت من ١١ لم يبق شي واذا انتهى

الكلام بان العمل الاول كان صحيحاً ٠٠

ولامتحان الطرح نجمع العدد المطروح مع الباقي الموجود فالجمع يلزم ان

يحصل العدد ذاته الذي منه صار الطرح مكدا ٠٠

فان كان من ٢٠٠٦٤
انقضى طرح ١٧٤٨٩
فالباقي ٢٥٧٥
والبرهان ٢٠٠٦٤

فمنه ما يلزم اضافة عدد الى نفسه عدة مرار او طرح عدد متحد عدة مرار من عدد اخر فيستعمل في الحادث الاول الجمع المختصر ويسمى ضربا وفي الثاني الطرح المختصر ويسمى قسمة

في الضرب

عن اي شيء يبحث الضرب

ان الضرب يبحث عن اخذ عدد وهو المسمى مضروبا بمقدار مرار بمقدار الاحاد التي انحصرت في العدد الاخر المسمى مضروبا فيه والعدد الثالث الذي ينتج من ذلك يسمى صادرا والمضروب والمضروب فيه يسميان ايضا عوامل الصادر

ما الكيفية في عمل الضرب

ان الضرب من حيث انه جمع مختصر فالعمل فيه يكون على الاسلوب التالي

لجميع قواعد ضرب الاعداد الاكثر تركيبا تحول الى ضرب عدد من رقم

واحد

ولحد في عدد اخر من رقم واحد ولوجود هذه الصعوبة رباعظم
سهولة يستعمل الجدول الآتي ذكره الذي ينسب الى بيثاغوراس
الذي بواسطته تسهل معرفة الاعمال وهو هذا ١٠

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	[illegible]	[illegible]
٤	٨	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	٣٢	٣٦
٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥
٦	١٢	١٨	٢٤	٣٠	٣٦	٤٢	٤٨	٥٤
٧	١٤	٢١	٢٨	٣٥	٤٢	٤٩	٥٦	[illegible]
٨	١٦	٢٤	٣٢	٤٠	٤٨	٥٦	٦٤	٧٢
٩	١٨	٢٧	٣٦	٤٥	٥٤	٦٣	٧٢	٨١
٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٠٠

فالعمود الاول من الجدول يركب باضافة واحد اليه بالتوالي

والثاني باضافة

والثالث باضافة وهكذا فيما بقي

ولمعرفة وجود الصادر من عددين كلاهما خانة فقط بواسطة هذا

الجدول فيطلب واحدا منها كالمضروب فيه مثلا وثنى في جدوله
اعداد الى ان يلتقي في البيت الذي في مقابلة المضروب فذلك
العدد الذي تالف منهما هو الصادر

وعندما يكون المضروب رقما واحدا فقط فيكتب تحت المضروب فيه
ثم نضرب فيه احاد المضروب فيه وعشراته ومئاته الى
والصادر من ذلك يعتبر بالنمط المتقدم نظير ما يكون قد جمعت

مثاله

اذا قيل على كم تحتوي من الاقدام ٢٨٦٤ قواس والقواس معتبر من
٦ اقدام فاذا يحتاج اخذ ٢٨٦٤ ٦ مرار هكذا

مضروب فيه	٢٨٦٤
مضروب	٦
صادر	١٧١٨٤

فنقول ستة بين من الاحاد ٤ مرار ٢٤ فنكتب ٤ ونحفظ ٢
احاد العشرات
٦ مرار ٦ و ٢ التي حفظناها تكون ٣٨ فنكتب ٨ ونحفظ ٣
٦ مرار ٨ فهي ٤٨ و ٣ التي حفظناها تكون ٥١ فنكتب الواحد
ونحفظ ٥
٦ مرار ٢ و ٥ التي حفظناها تكون ١٧ فنكتبها بتمامها لانه لم يحصل

سنا

فمنا شيء ازيد من ذلك في الضرب

فحينئذ العدد . هو الصادر المطلوب او عدة الاقدام التي

تساوي الى ٢٨٦٤ قدم .

وعندما يكون المضروب اكثر من رقم فيبتدي دايما من اليمين بضرب جميع ارقام المضروب فيه في الخانة الاولى من احاد المضروب وكذلك في العشرات والخانة الاولى من هذا الصادر تكتب تحت العشرات وتمامه في الميات مع كتابة الخانة الاولى من هذا الصادر تحت الميات وما بتابع جميع هذه الضروب تجمع الصوادر الجزوية فتحصل الصوادر الكلية

مثلا

اذا فرضنا ضرب ٥٠٠

في ٢٥٠

٢٥٣٤١٣
١٢٦٧٠٦٥

١٢٦٤٠٨٣١٢٠   ٢٢٧٥٠٠٠

نضرب ١٢٥ فقط ونكتب بجانب الصادر الذي هو ... ثلاثة اصفار التي توجد بازاء المضروب فيه والمضروب لانه من حيث اننا لو اختصرنا ان المضروب فيه ٦٥٠٠ يعني ٦٥ ميات ...

بالضرورة ان الصادر يلزم ان يكون عشرات وهو ادًا يكون من عشرات ومِئات اعني من الوف فادًا يلزم ان يشتمل الصادر على ثلاثة اصفار وحينما توجد الاصفار بين ارقام المضروب فكما ان الضرب في هذه الاصفار لا ينتج الا الاصفار وكذلك ينبغي ان نضعها في محال كانها في الصادر ويُنتقل حالاً الى ضرب الرقم الاول المعنوي الذي ياتي بعد هذه الاصفار مع تقدم الصادر الى جهة الشمال مقدار مواضع تزيد واحدا عن هذه الاصفار التي توجد تالية للمضروب اعني بزيد موضعين ان كان هناك صفر او ثلاثة مواضع ان كان هناك من ذلك ثلاثة

مثلا

اذا اردنا ضرب [illegible]

في [illegible]

[illegible]

فعند الضرب في [illegible] وكتابة الصادر وهو [illegible] يضرب حالاً في [illegible] الا انه لما كان الصادر [illegible] يتبدى عن الالوف فيجاء ادًا بها عن ثلاث مواضع اعني بموضع ازيد عن مقدار الاصفار التي توجد متوسطة في خانات المضروب

س كيف يظهر ان هذا العمل صحيح

ج اننا اذا فرضنا عددين واردنا ضربه فليس يكون سوى الاحاد الاحاد والعشرات والميات التي تركبه ولكن بالعمل على القاعدة المتقدمة ناخذ الاحاد وبعد العشرات وبالضرورة الميات الخ لهذا العدد الذي يكون مقدار مرات بقدر الاحاد المحوية على عددنا الذي نفرضه انه المضروب فيه والان اذا تاملنا على هذا النمط فناخذ جميع المضروب فيه مقدار مرار بمقدار الاحاد المنحصرة في المضروب

في قسمة الاعداد الصحيحة

س عن اي شي تبحث القسمة

ج ان القسمة عدد يبحث عن طرح عدد من اخر مقدار مرار بقدر ما يمكن معرفة مقدار المرات التي تكون محوية فيه فينتج من ذلك انه ينبغي تعتبر القسمة ثلاثة اعداد المقسوم والمقسوم عليه والكم

س ما هي الطريقة الموضحة لهذه الثلاثة اعداد

ج ان المقسوم عليه هو العدد الذي يطرح والمقسوم هو الذي منه يكون الطرح والكم هو الذي العدد الذي يخبر عن كم مرة المقسوم عليه طرح من المقسوم وبالضرورة كم مرة كان محويا فيه مثلا يمكن طرح ٢ اربع مرات فاذًا اذا قسمت ٨ على ٢ ينتج ٤ فالمقسوم

عليه هو ٣ والمقسوم هو ٨ والكم هو ٢

ما الكيفية في عمل القسمة

قبل ما نشرح الكيفية التي بها تصير القسمة يجب الفرض بانه يعرف كم مرة عدد من رقم او رقمين يحتوي على عدد اخر من رقم واحد فالمعرفة التي تكتسب ربما حيثما يعرف في الذهن صوادر الاعداد ذوات رقم واحد ويمكن ايضا التوصل الى ذلك باستعمال الجدول البيثاغوراسي المقول له مربع بيثاغوراس الذي بواسطته يكون عمل القسمة ايضا في غاية السهولة مثلا اذا اريد معرفة كم مره تكون محوية في ٥٦ فنطلب في عاموده وبالمرور على المربعات التي في مقابلتها نوجد ٥٦ فلمعرفة عدد المرات نصعد الى اعلا الى العامود الاول فنجد التي هي عدة المرات المبحوث عنها

وعندما يكون المقسوم عليه عددا بسيطا فيكتب بجانب المقسوم مفصولا عنه بخط نخر نوحد الخانة الاولى من شمال المقسوم عليه او الخانتين ان كانت الخانة الاولى لم تحتوي على المقسوم عليه ونبحث عن كم مرة المقسوم عليه محتويا في هذه الخانة او الخانتين مع كتابة عدد المرات الموجودة التي هي الكم تحت المقسوم عليه ثم نضرب المقسوم عليه في هذا الكم وبعد طرح الصادر من اخر المقسوم عليه ينزل من

علي

علي يمين دلك الباقي الخانة التالية من المقسوم فتحصل مقسوما
ثانيا جزويا ويكون العمل فيه نظير العمل الذي في الاول ثم يكتب
الكم علي يمين الذي قد وجد قبله ويعد ضرب المقسوم عليه ذاته
في هذا الكم يطرح الصادر علي الكيفية المذكورة انفا واذا سلكنا
علي توالي هذا العمل في جميع خانات المقسوم فالكوم المتوالية المكتوبة
من اليسار الي اليمين تشكل الكم الكلي

مثلا

اذا فرض قسمة ٢ ١٣ ٤ علي ٦ فنوضعان هكذا

٢ ٣ ٦ | ١
١ ١
٢ ١
٤
١ ٨
٦ ٤
..

فمن الابتدا من جهة يسار المقسوم يجب ان يلاحظ كم مرة ٦ تدخل في ٢
فنجدها اربع مرات فنكتبها تحت المقسوم عليه ثم نضرب المقسوم
عليه ٦ في الكم ٤ والصادر نطرحه من ١٤ التي هي جزو من المقسوم
ونكاتب الباقي من الطرح نضيف من جهة يمينه الرقم ١ ثم ننظر
في هذه ٣١ كم مرة تدخل ايضا ٦ فنجدها فنكتبها علي يمين الكم

الاول الذي هو ٤ المتحصل من القسمة الاولى ثم نضرب كما تقدم
المقسوم عليه ٦ في الكم الموجود ٢ والصادر نضعه تحت المقسوم
الجزوي ٢٢ ثم نطرحه منه فيبقى ٥ من القسم الذي لم يكن ممكنا
قسمته وبجانب هذا الباقي هو ٥ ننزل الحانة الاخيرة من المقسوم
٤ فتحصل ٥٤ وفيها تدخل ٦ ، ٩ مرات فنكتب ٩ في الكم ثم نضرب
المقسوم عليه ٦ في الكم ٩ الموجود ونكتب الصادر الموجود تحت المقسوم
الحادث ونطرحه منه فلم يبق شي ومن حيث انه لم يبق شي فنختم
القول بان الكم المتحصل من قسمة ٢٩٤١ على ٦ يكون ٤٩٠ ،،
ثم انه ينبغي التاشير بنقطة في كل مرة الحانة التي تنزل من المقسوم

٥٠ ٥٠

وعندما يكون المقسوم غير قابل للقسمة على المقسوم عليه على
التدقيق فحينئذ يحصل بعض بواقي في اخر القسمة فتلك البواقي تكتب
على يمين الكم من فوق خط ومن تحته المقسوم عليه وسنتكلم قريبا
من خواص هذه الاعداد

٥٠

ثم انه اذا كان في حال العمل واحد من المقاسيم الجزوية لم يحتوي
على المقسوم عليه نضع في الكم صفرا ونهمل الضرب وننزل حالا الحانة
الاخرى بجانب ذلك المقسوم الجزوي ونتمم القسمة بل نوجه العموم ينبغي

ثم

وضع مقدار من الاصفار في الكم بمقدار الارقام التي نزلت الى اكثر من واحد
لان هذا المسوم الحادث يحتوي على المسوم عليه وحينما تكون
الخانة المنزلة في اخر القسمة لا تحتمل المسوم كفوا لان يكون مقسوما
فيوضع ايضا صفر في الكم

والمثال التالي سيعرضنا للشرح عن جميع هذه الملاحظات وهو انه اذا
اريد قسمة

[illegible]

وعند ما يكون المسوم عليه اكثر من رقم فنوخذ من جهة يسار
المسوم مقدار من الارقام بقدر ما يكون لازما لان يحتوي على
المسوم عليه وعوضا عن ان يبحث عن كم مرة اجزا المسوم الماخوذة
تحتوي على عدة اجزا المسوم عليه فيبحث عن كم مرة فقط الخانة الاولى
من المسوم عليه تكون محتوية في الخانة الاولى او الخانتين ان كانت
واحدة لا تكفي من المسوم ويوضع الكم تحت المسوم عليه ثم تضرب
على التوالي جميع خانات المسوم عليه في هذا الكم والحاصل يطرح
من الخانات المقابلة له من المسوم الجزوي ويكتب الباقي نزله

نيزل الرقم الاخير من المقسوم ويداوم بالعمل على هذا النمط ومع ذلك

فان كان الصادر الموجود يتجاوز ارقام المقسوم فينقص الكم واحدا

او اثنين الى ان الصادر من المقسوم عليه في هذا الكم الحادث يجاوره

ارقام المقسوم وذلك كله يكون مع اعتبار عدم امكان تجاوز الكم

الى ٩

مثلا

اذا فرضنا قسمة ، على ، فالعمل هكذا

٧٥٩٤٧ | ٥٣
١٤٢١ ٣٤/٥١

٥٣
٢٢٩
٢١٢
١١٤
١٠٦
٨٧
٥٣
٣٤

فناخذ الرقمين الاولين فقط من المقسوم لانهما يحتويان على المقسوم

عليه وعوضا من ان نبحث عن كم مرة ، تكون محتوية في ، نبحث عن

كم مرة ٥ تكون محتوية في ٧ والناتج من البحث الذي هو واحد نكتبه

في مرتبة الكم

ثم نضرب ، فيه او الصادر نكتبه تحت ، ونطرحه منه ثم ننزل

بجانب ، الخانة التي بعدهما من المقسوم اعني ، ثم نتمم العمل باعتبار ما

ربغير

ايضا باعظم هولاء الكم مرة ٥ تكون محتوية في ٢٢ والناتج ٤ نكتبه
في مرتبة الكم ايضا

ثم نضرب على التوالي الخانتي المقسوم عليه في ٤ ونوضع الصادر
وهو ١٢ تحت المقسوم الجزوي ونطرحه منه فيبقى ١ ثم ننزل بجانب
ذلك الناتج من المقسوم رقم ٤ ونقول في ١١ تدخل ٥ مرات فنكتبها
في مرتبة الكم ثم نضرب ٢ في ٣ والصادر ١٠ نطرحه من المقسوم
الجزوي ١١ بعد وضعه تحته فيبقى ١ وبجانب تلك ٨ بدل ٠
تحته الاخيرة من المقسوم ثم بالعمل نظير ما تقدم يكون الكم ١ فنكتبه في
وبعد عمل الطرح يبقى ٢ فنكتبها بجانب الكم على الكيفية المذكورة
سابقا

ولما يامسه ايدة على الارقام

فان كان المقسوم والمقسوم عليه ملتحقين باصفار فنحذف منهما اصفار
بقدر الاصفار التي يحتوي عليها احد العددين مثلا
اذا اريد قسمة ٨٠٠٠ على ٤٠٠ فنقسم ٨٠ على ٤ فقط

كيف يظهر ان هذا العمل صحيح

فاتباع التعاريف المشار اليها اعلاه قد يصرح بجملة ارقام عدة المرات
الذي يكون المقسوم محتويا عليها في جميع رتب المقسوم المتوالية
الماخوذة من اليسار الى اليمين ومع ذلك فكل خانة من ارقام

الكم لا يمكن ان تكون كثيرة والا فلا يكون ممكنا طرح الصادر منها
من الارقام المقابلة له من المقسوم الجزوي ولا يمكن ان تكون ايضا قليلة
والا فبعد طرح الصادر منها من الارقام المقابلة له من المقسوم الجزوي
يدل الباقي علي ان ذلك الرقم قليل فالكم الذي يليه اذ ذاك من
التعاريف المقررة لعمل القسمة تحتوي علي جملة احاد بقدر ما يحتوي
المقسوم علي المقسوم عليه

ب ما هو برهان الضرب والقسمة

ج ان الضرب والقسمة من حيث انهما عمليتين متضادتين فيمكن ان تخدم
احدهما الاخرى بمنزلة برهان بل ذلك انهما عمليتين مختصرتين احدهما من
الجمع والاخرى من الطرح ولذلك الجمع المختصر يمتحن بالطرح المختصر
والطرح المختصر بالجمع المختصر فينتج من ذلك انه اذا كان الصادر من
ضرب يقسم علي احد عامليه وكان الكم هو العامل الاخر فالضرب
يكون في غاية الصحة وتكون القسمة ايضا صحيحة اذا كان ضرب
الكم في المقسوم عليه يعطي المقسوم ومع ذلك فالضرب يمكن ايضا
امتحانه صحته ايضا بغير معرفة القسمة بل ببرهان التسعات
وذلك ان نفرض ان الصادر من ضرب ١٨٢٤٣٦ في ٢٥٩٣
٢٩٧٤٦٠٩٥٤ واردنا امتحان صحة هذا الصادر فنجمع جميع

الارقام ١ و ٥ و ٢ و ٣ و ٨ المختصة بالمضروب فيه نظير
احاد بسيطة ثم نطرح من مجموع تلك الارقام جميع التسعات
المشتملة عليها بمعنى انه لا يبقى من ذلك المجموع الا عدد اقل من ٩
مثل ٥ كما هنا ٥

ثم نجمع بمثل ذلك الارقام ١ و ٢ و ٥ المختصة بالمضروب مع
طرح ما يحتوي عليه المجموع ٩ مثل ما ذكر قبله فيبقى ٢ ٨
ثم نضرب هذين الباقيين احدهما في الاخر ونطرح من الصادر
وهو ٢ كل التسعات المحوية فيه فيبقى ٤
فان كان الصادر صحيحا يحتاج انه يجمع الارقام بمثل ما ذكر ٥ و ٠ و
٠ و ٢ و ٧ و ٦ و ٢ المختصة بهذا الصادر وطرح جميع التسعات
يبقى ايضا ٢ كما هو موجود على الصحيح ٤
ولما كانت خاصية هذا الامتحان ليست ثابتة للخلل فلهذا لم يكن
استعماله باطلا ٨

ثم اعلم ان الشاغلين الذين قد مارسوا القسمة يمكنهم ان يقتصروا
في العمل بانه لا يكتبون الصادر من ضرب المقسوم عليه في احد
ارقام الكمية الارقام المناسبة له من المقسوم الجزوي الا انهم
بعد طرح الصادر من الارقام المناسبة له من المقسوم الجزوي

يوضعون الباقي فقط مثلاً

اذا ارادوا قسمة ٩٠٥١٠ على ٤٢ فصورة العمل هكذا

٥١٦٠	١٢٥
١٩	٢٢١ ٥
٢٠	
١٥	

في الكسور

ما هي الكسور

ان الكسور هي بواقي القسمة وتصرح عن قسم او اكثر من الواحد الصحيح فاذا اقتضى قسمة عدد على ٥ وكان الباقي بعد خارج القسمة ٢ فالكسر المتحصل حينئذ ٢/٥ وتشير عن حساب صحيح وهو ان الواحد قد قسم الى خمسة اقسام متساوية واخذ منها ثلاثة

من كم عدد يلزم التصريح عن الكسر

اما التصريح عن الكسر يكون من عددين احدهما يصرح عن كم قسم متساوٍ قسم الواحد الصحيح ويسمى مسمّي لانه يعطي الاسم الى الكسر والاخر يصرح عن كم قسم قد أُخذ من هذه الاقسام ويقال له مجد ويتميز احد هذين العددين عن الاخر بوضع خط صغير معترضاً بينهما ثم ان المجد هو الذي يكتب فوق ذلك الخط والمسمي هو الذي يكتب تحته وقد يدعيان ابضاً حدي الكسر

كم صنف من الكسور يوجد

ان الاصناف التي توجد من الكسور اثنان كسور صحيحة وكسور عقيمة فعندما يكون المقام اقل من البسط فتلك الكسور الصحيحة لانها تعبر عن جزو او اكثر من الواحد الصحيح وحينما يكون المقام مساويا او اعظم من البسط فتلك هي الكسور العقيمة لحصولها على صورة كسر فقط ثم ان هذه الكسور ينبغي تسميتها اشتقاقات الكسور لانها تنتج من الاعمال الواقعة على الكسور ذاتها اذ قد لا يكتب $\frac{3}{3}$ ولا ايضا $\frac{4}{3}$ مع مساواة الاول لواحد صحيح والثاني الى واحد وثلث

كيف تجذب الاعداد الصحيحة من الكسور العقيمة

ان الاعداد الصحيحة تجذب من الكسور العقيمة بقسمة المقام على البسط فهكذا $\frac{15}{3} = 5$ و $\frac{7}{3} = 2\frac{1}{3}$ ثم ان الكسور هي بواقي القسمة وكل كسر يساوي الى كم من قسمة فيكون مقامه بمنزلة مقسوم وبسطه بمنزلة مقسوم عليه

كيف تحول الاعداد الصحيحة الى كسور

ان الاعداد الصحيحة قد تحول الى كسور بضرب تلك الاعداد في المقام المعطى فان لم يكن هناك مقام معطى فتوضع تحت صورة كسر بوضع واحد صحيح من تحتها فهكذا $\frac{3}{1}$ تحوله الى اسباع نحو $\frac{21}{7}$

وثلاثة موضوعة تحت صورة كسر تسع

كيف تحول كسرين او اكثر الى مقام متحد

انه قد تحول كسرين او اكثر الى مقام متحد بضرب مقام كل كسر وبسطه في الصادر من مقامات تلك الكسور خلا مقام الكسر المضروب هكذا ١/٢ و ٢/٥ تحول الى ٥/١٠ و ٤/١٠ وكذلك ١/٢ و ٢/٣ تحول الى ... و ... و ... لان كل كسر ضرب بسطه ومقامه في عدد متحد لم يتغير مقداره

كيف تجمع الكسور

فان كانت مقامات الكسور متحدة تجمع البسوط وحاصل الجمع يعطى الى المقام المشترك فان كانت مقاماتها غير متحدة فتحول اولا الى مقامات متحدة ثم يعمل العمل بعينه هكذا ... و ... تصير ... وكذلك ... و ... و ... محولة الى مقامات متحدة فتصير ... و ... و ... وحاصل جمعها يكون ... = ...

كيف تطرح الكسور

فان كانت مقامات الكسور متحدة فتطرح البسوط احدهما من الاخرى والباقي يعطى الى المقام الاعم وان كانت مقاماتها غير متحدة فتحول اولا ثم يعمل العمل بعينه فان كان من ...

بعض

يقتضي طرح ٣/٥ فالباقي ٢/٥ وان كان من ٦/١١ يراد طرح ١/٢ فتحويلها
الى مقامات متحدة تصير ١٢/٢٢ و ١١/٢٢ وحاصل الطرح يكون ١/٢٢

كيف تضرب الكسور

ان الكسور تضرب بضرب مقام وبسط الكسرين كلٌ في نظيره وان
كانت الكسور منضمة الى عدد صحيح فيحول العدد الصحيح الى كسر
ثم نعمل بالنمط المذكور ثم انه اذا لزم ضرب عدد صحيح في كسر
فيكفي ضرب الصحيح في مقام الكسر وبالتامل في خواص الكسور لا يكون
مستغربا ان الصادر يلزم ان ينتج اقل من عاملي الضرب فاذا
أريد ضرب كسر ١/٥ في ٤/٥ فالصادر = ٤/٢٥ وضرب ٢ ٣/٤
× ٤ ١/٥ بتحويل صحيحه الى الكسر تصير ١١/٤ × ٢١/٥ والصادر
من ضربهما يكون ٢٣١/٢٠ = ١١ ١١/٢٠

كيف تقسم الكسور

ان الكسور تقسم بعكس كسر المقسوم عليه وضرب بسط ومقام
كل في نظيره ثم ان كانت الكسور منضمة الى اعداد صحيحة
فتحول اولا الصحيحة الى كسور ثم نعمل بالكيفية المذكورة ثم
انه اذا لزم قسمة كسر على عدد صحيح فيكفي ضرب العدد
الصحيح في مقام الكسر وبالتامل في خواص الكسور لا يظهر

المستغرب في ان الكم يكون اعظم من المقسوم واذا اقتضي .
قسمة $\frac{١}{٣}$ علي $\frac{٢}{٥}$ فالكم = $\frac{٦}{١٥}$ = ٠ $\frac{٦}{١٥}$ من مرة واذا
اقتضي قسمة ٢٤ $\frac{٢}{٥}$ علي ١٦ $\frac{٤}{٧}$ فبتحويلهما الي الكسر تصير وبعد
: $\frac{٥}{٢}$ = $\frac{٢١٦٧}{١٥٠}$ = ٢١ $\frac{٢٦}{٥٠}$ واذا اقتضي ايضا قسمة $\frac{٥}{٨}$: ٢ :
فالكم = $\frac{٥}{١٦}$ من مرة

س كيف يعرف مقدار الكسور
ج ان الكسور يعرف مقدارها بتحويل مقاماتها الي احاد الصنف الادني
وقسمتها بعد علي مقاماتها فاذا $\frac{٣}{٥}$ من قرش يساوي مقدارها
من الفضة الي $\frac{١٢٠}{٥}$ = ٢٤ وكذلك $\frac{٥}{٧}$ يساوي مقدارها من
قروش وبارات من الرأس الي $\frac{٢٠٠}{٧}$ = ٥ $\frac{٥}{٧}$ من قرش الذي هو
$\frac{٢٨}{٧}$ = ٤ من بارة فيساوي حينئذ الي ٥ قروش و ٥ بارات
والكسر المنبي من حيث كونه قليل المقدار فيمكن اهماله علي حساب
س التاجر وخلافهم للاشيا العظيمة
ج كيف يحول كسر من كسر الي كسر واحد
قد يحول كسر من كسر الي كسر واحد بضرب مقاميهما وبسطيهما كل
في نظيره هكذا $\frac{٢}{٣}$ ا $\frac{٢}{٥}$ = $\frac{٤}{١٥}$ كما هو واضح من ذاته و $\frac{١}{١٢}$ ا $\frac{٣}{٤}$
= $\frac{٣}{١٢}$ = $\frac{١}{٤}$

١١١ س

ثم

س ماذا يعني تحويل الكسر الى تعبير اقل كما

ج ان تحويل الكسور الى تعبير اقل كما او الى حد اقل يعني التصريح عنه
بعدد اقل ويكون المقدار ذاته

س كيف تحول الكسور الى تعبير اقل كما

ج ان تحويل الكسور الى تعبير اقل كما يكون بقسمة حديها على القاسم
الاعظم الاعم لهما والبرهان لذلك يوخذ من اعتبار ان كسرا
لم يتغير مقداره اذا قسم مقامه وبسطه على عدد متحد ففي كسر
$\frac{٨}{٢٤}$ القاسم الاعظم يكون ٨ فاذا $\frac{٨}{٢٤}=\frac{١}{٣}$

س كيف يوجد القاسم الاعظم الاعم بين عددين

ج ان القاسم الاعم الاعظم بين عددين يوجد بقسمة الاعظم على
الاقل ثم ان كان لا يتخلف من القسمة باقي فيكون العدد الاقل
القاسم الاعم وان تخلف منها باقي فيقسم العدد الاقل على الباقي
واذا لم يتخلف باقي فيكون الباقي القاسم الاعظم الاعم الا انه
كان هناك باقي اخر فتقسم البواقي الاولى عليها ويتم العمل
بقسمة البواقي المتقدمة على البواقي التالية الى ان نتوصل
الى قسمة مدققة فحينئذ القاسم الاخير المتحصل يكون القاسم
الاعظم الاعم المطلوب فان كانت البواقي في انتهى القسمة

واحدا فهذا برهانه الي ان الاعداد المعطاة ليس يوجد بينهما
قاسم فيهما ولهذا فتسمى الاعداد الاول فلنا خذ مثلا كسر
[illegible] فنقسم ٢٠٠ على ١٠٦٢ والباقي [illegible] نقسم
عليه العدد الاول وهو ١٠ الباقي وهو ٥٠ ونقسم عليه المواقي الاول
وهي [illegible] فنخرج القسمة مدققة فالآن نختم القول بان
٢٠٥ يمكن قسمة حدي كسر [illegible] عليه ورده الي المعبر عنه
بحد اقل كما اعني الي [illegible] فاذا هي قاسمه الاعظم الاعم وبا
عبارة لك يظهر ان ٢٠ هي القاسم الاعظم الذي يمكن ان نقسم
عليه [illegible] و [illegible]

[illegible]

ماهي الغاية للقواعد الاعشارية كيف تتكرر من الاعداد المعتادة
واي شيء هو الاعشاري
٥

مهما كان يمكن عمله في جميع العوامل من كسور الاعمال الاربعة الاصلية
للحساب بواسطة القواعد المتقدمة مع ذلك فقد وجب الاشعار
بانها لو كانت مستفادة لطريقة نسبها بالخلاف بتقاسيم اعدادها
التي تشتمل لاعتبار الكميات الاقل من هذه الآحاد لكان عمل
حساب الكسور قريبا جدا بواسطة السهولة التي كان قد يحتوي
عليها

عليها برد احدهما الي الاخرى مع عدم كثرة عمل وباخذ هذه الطريقة
المعروفة الي قاعدة اصطلاحنا في العدد اعطي الي عمل الحساب
الدرجة العليا في البساطة الي ما يكون ممكنا الوصول اليه ونبين
كيف ذلك

فمن شاهدنا ان كل مجموع من الاحاد منحصر في عدد يتألف من عشرة
احاد من الترتيب المتقدم كما ان العشرات تتألف من عشرة احاد
بسيطة ثم انه لا ينبغي منع من ملاحظة ان هذه الاحاد البسيطة كانها
محتوية على عشرة اقسام وكل قسم منها يكون العشر والعشر كانه
محتوي على عشرة اقسام وكل واحد منها يكون جزء من المائة من الواحد
والجزء من المائة محتوي على عشرة اقسام وكل واحد منها يكون جزء من
الالف من الواحد وهكذا

ثم انه باتباع هذا الاسلوب قد تتركب الكميات صغيرة بقدر ما يراد
وبواسطة هذه يمكن بالتبعية اعتبار الكميات الصغيرة بقدر ما يكون
ثم ان هذه الكسور تسمى بالاعشارية لكونها تتركب من اجزاء الاحاد
من عشرة الي عشرة مرات اقل ويكون مقامها دائما متبوع بصفر
او اصفار مثل ١٠ و ١٠٠ و ١٠٠٠ اعني ٥/١٠ و [illegible]/١٠٠ و [illegible]/١٠٠٠
وبالحقيقة فالواحد الصحيح يساوي الي ١٠ اعشار والعشر الي عشرة

قوله المراد الواحد الصحيح ه‍ م

قوله من المائة اى عشر عشره م

قوله من الالف اى عشر عشر عشر او هو المشهور
بعد حساب الاعشارى يكون العشر فيما
بالجزء من مرجم

اعشار والجزو من تلك الي عشرة اعشار فينتج من ذلك ان العشر يساوي الي عشر مرات ١٠ الجزو من الالف او الي ١٠٠ مرة الجزو من الالف ٠٫٠٠١

٠٫٠٠١

مثلا ٢ من عشرة و٣ من ماية و٤ من الف تساوي ٢٣٤ من الف وكذلك ٢ من ماية و٣ من عشرة و٤ من الاحاد تصير ٤٣٫٠٢ احاد ويكون ذلك بعينه في اي عارض كان لان انقياد اجزا الاحاد يكون نظيرا للتراتيب المختلفة للاحاد

كيف تكتب الكسور الاعشارية

ان الكسور الاعشارية تكتب بالكيفية التي تكتب بها الاعداد الصحيحة لانه بعد التناسب الذي يجعل مقدار الرقم الموضوع على يمين رقم اخر عشر مرات اقل منه فالعشرات توجد بالخاصية مفردها على يمين الاحاد وبعد الميات على يمين العشرات وهكذا ولكن لمنع الاختلاط بين الارقام التي تصرح عن اجزا الاعشار وبين الارقام التي تصرح عن الاحاد الصحيحة توضع فاصلة عن يمين الاحاد فللتصريح مثلا عن ٥ من الاحاد و ٠٫٠٥ من المائة يكتب ٥٫٠٥

فان لم يكن هناك احاد فيشغل مكانها بصفر ويكون ذلك ايضا مبينا في كامل الاجزا الاعشارية التي امكن نصها في التلفظ بالعدد

الغر

المعروض ولهذا [illegible] من المائة تكتب هكذا [illegible] و [illegible] من
الالف او اعشارية تكتب هكذا [illegible] و [illegible] من الالف او اعشارية
هكذا [illegible]

كيف تلتقط الكسور الاعشارية

ان الكسور الاعشارية تلتقط بالكيفية التي بها تلتقط الاعداد الـ
الصحيحة وهو انه من بعد التلفظ بالارقام التي تكون على يسار الفاصل
تلتفظ الاعشار على النقط اذا تجمع اضافة اسم للاعشاري الى الخانة
الاخيرة من اخر مثلا [illegible] ٥٦ [illegible] يلتفظ [illegible] احاد و [illegible]
من الالف او اعشارية وعدد [illegible] يلتفظ [illegible] من عشرات
ملايين او اعشارية وكذلك [illegible] تلتفظ [illegible] من عشرات
الالف او اعشارية [illegible]

هل يمكن ان يعتبر نقل الفاصل تغيير للكسور الاعشارية

ان نقل الفاصل يعتبر على الصحيح التغيير للكسور الاعشارية وذلك
لانه كما ان الفاصل يحدد موضع الاحاد وان الارقام الاخر لها مقادير
متعلقة بعدها عن هذا الفاصل بعينه فكذلك اذا تقدم الفاصل
موضعا او موضعين او ثلاثة من جهة اليمين فالعدد يصير [illegible] او
مرات اقل وبعكس ذلك اذا تأخر الفاصل موضعا او موضعين او

ثلاثة من جهة اليمين فالعدد يصير .. او .. امرات اعظم

فانه كان في هذا الرقم ٢ ينقل الفاصل مابين و

فالمتحصل اذاً فالمئات حينئذ تصير الوفاً والعشرات

مئات والاحاد عشرات والاعشار احاد واعشار الاعشار

اعشار فكل اجزا الرقم من حيث كونها صارت عشر مرات اعظم

فهي في الحقيقة تكون كانها ضربت في عشرة او صارت اعشار

وان كان في هذا الرقم ٢٠٢ ينقل الفاصل الى مابين و

فالمتحصل اذاً فالمئات حينئذ تكون صارت عشرات

والعشرات احاد والاحاد اعشار والاعشار اعشار اعشار

والاعشار اعشار اعشار اعشار اعشار ومن حيث ان جميع

اجزا الرقم صارت عشر مرات اقل فتكون في الحقيقة كانها قد

قسمت على عشرة او انه اخذ منها العشر

فان اضيف الى الخانة الاخيرة من الاعشار مقدار من الاصفار مراداً

هل يتغير مقدارها

اذا اريد اضافة مقدار من الاصفار الى الخانة الاخيرة من الاعشار

لم يتغير على المعنى مقدارها لان كل واحد من اعشار الاعشار يساوي

الى عشرة من اعشار اعشار الاعشار او الى مائة من اعشار اعشار اعشا

ر

الاعشار مثلاً . اعشار اعشار تساوي الى . اعشار اعشار اعشار او الى . اعشار اعشار اعشار اعشار

ما كيفية العمل في جمع الكسور الاعشارية وطرحها

ان كيفية العمل في جمع الكسور الاعشارية وطرحها ليس فيها بعض صعوبة لانها تتم بالعمل ذاته الذي يتم به جمع الكسور الصحيحة وطرحها مع ملاحظة وضع الآحاد المتحدة الاصناف في عامود متحد فجمعها يكون هكذا مثلاً ٥ . و . و . توضع هكذا

٠,٩٥٨
١,٠٠٤
٥

وحاصل الجمع يكون ٥

وان كانت الارقام التي يراد جمعها مشتملة على اعداد صحيحة ايضاً كما في هذه ٩٠ و ٥٨ و توضع هكذا

١٩,٣٥
٠,٣
٤٨,٥
١١٠,٩٠٢

وحاصل جمعها يكون ١١ ٧

فاذا أريد طرح هذه الارقام من ١ توضع هكذا

٠,٧٢
٠,٤٦٩١
٠,٢٥٠٣

وان اريد طرح هذا الكسر العدد ٨ ١ [illegible] من [illegible]

فيرتب العمل هكذا

٧٫٣٦٤٠

والباقي يكون [illegible] ٠٠٧٧

ما كيفية العمل في ضرب الكسور الاعشارية

ان كيفية العمل في ضرب الكسور الاعشارية نظير العمل في ضرب الاعداد الصحيحة مع ملاحظة الموال بدلالة من عدد انتهائه الى الحاصل وبعد ذلك يفصل من الصادر من جهة اليمين ارقاما بعدد الارقام التي تشتمل عليها عامليه من الاعشار فاذا اقتضي ضرب [illegible] في [illegible] نوضع نظير وضع الاعداد الصحيحة هكذا ٧ [illegible]

٠٫٩

والصادر يكون ٠٫٧ [illegible]

واذا اريد ضرب هذا العدد ايضا وهو ١ [illegible] في [illegible]

فيوضع هكذا

٧٠

٣٦٫٠٠٤

٥١٨٥٢

٠٠٠٠٠

٠٠٠٠٠

١٠٣٧٠٤

٥١٨٥٢

والصادر [illegible] ٢٥ [illegible]

ومع قطع النظر عن الفاصل في المضروب فيه فقط يكون خارج الضرب [illegible] ٠٧٦٢٢٢ الا ان المضروب من حيث كونه

كما

كان الف مرة مما كان يقتضيه فيحتاج قسمة هذا الصادر على الف

او تقدم الفاصل ثلاث مواضع الى جهة الشمال اعني انه يخرج

لخارج الضرب المطلوب الذي يوجد فيه بالضرورة ٠٠٠

مقدار من الاعشار ازيد مما كان موجودا في عامليه والبرهان لانجح

لان ابطال الفاصل قد جعل المضروب فيه الف مرة اعظم مما كان

يقتضيه فيحتاج قسمة صادر الضرب الموجود على الف او فصل ارقامه

الثلاثة الاخيرة من جهة اليمين بفاصل .

وفي بعض عوارض يحتاج وضع صفرا واكثر على يمين صادر الضرب ليمنح

اعداد الارقام الاعشارية التي تقتضي له بحسب القواعد المقررة

مثلا اذا اريد ضرب ٢٣٦٤ في ٣٠٠٠٫١٠ اعني ٠٠٠٢٣٦٤

٠٠٠٠٣

حـ ٠٫٠٠١٨٧٢

فالصادر من هذا الضرب لم يحوي الا على اربعة خانات ومن حيث

انه كان لازما فصل ست ارقام اعشارية منه ولم يكن موجودا الا اربعة

فيوضع من على يسار هذا العدد ثلاث اصفار التي منها واحد يقوم

مقام الاحاد وبذلك يكون الصادر ٠٠٠٠٧

مس ـ مالية الحل في قسمة الكسور الاعشارية

ان قسمة الكسور الاعشارية تعمل على نحو عمل الاعداد الصحيحة من

غير انتباه الى الفاصل وبعد يفصل من الكم مقدارا من الارقام من
جهة اليمين بقدر ما يشير عن زيادة اعشار المقسوم على الذي
للمقسوم عليه او مساواة ايضا اعشار المقسوم والمقسوم عليه باضافة
اصفار الى اقلهما ومع قطع النظر عن الفاصل لا يحصل تغيير للكم مطلقا
فاذا لزم قسمة ،، ٥١٠ على ،، فلا يخفى ان الكم لعددين لم يتعلق
نكمية مطلقة لاحاديها الا لشرط انها تكون متساوية في كليهما واذا كان
بارادة قسمة ● على ،، يعتبر ان الاول قد رد الى
٥ اعشار اعشار اعشار والثاني الى ،، اعشار اعشار
اعشار ايضا وهذه الاعداد الاخيرة تقتضي ان تمنح الكم بنسبة نظير
ما تمنح عن الاحاد الصحيحة واذا فيحتاج ابطال الفاصل من احد
العددين المفترضين ووضع صفرين ملتصقة بالثاني اعني

٥١٢ ،،

٩٤٩

واذا اريد قسمة ٥،٤٢ اعشار اعشار اعشار مثلا على
اعشار فتوضع هكذا

٨٠ ٧٠٢٠٠ ٨٠

وكما انه لا يرغب في الاعشار الا للتجنب عن الكسور الاعتيادية فلذلك

يكون ذلك استعمال ذلك بالضرورة لتقريب الكم الذي لا يمكن ابقاءه

على التدقيق الذي يصير تحويل الباقي الى اعشار او اعشار اعشار

او اعشار اعشار اعشار الى ان يصير امكان احتوائه على المقسوم عليه

كما نشاهد ذلك في المثال التالي

٢٠٠

٢٤٠٧٩ ١٠٠٩٩

باقي ٩٤٩٠٠

اعشار ٩٤٩٠

اعشار اعشار ٩٤٩

نعين الحاصل للباقي الى ٩٤٩ واضيف اليه صفرا المضروبة في عشرة

او برده الى اعشار فيحدث اذ ذاك مقسوما جزويا وهو ٩٤٩٠

مركبا من اعشار وخارج القسمة ١ اعشار نكتب على يمين الاحاد بعد

ان يكون قد وضع الفاصل وباضافة صفر ايضا الى الباقي وهو

ليرده الى اعشار اعشار يحدث مقسوما اخر مركبا من اعشار

اعشار والكم المعطى وهو اعشار اعشار نوضع ما يلي الاعشار

ثم نحذف الطول ويكون الناتج وهو ١ اعشار اعشار مدققا

فان كانت هناك بواقي ثالثة فيمكن ايضا ايصال رد تلك البواقي الى

اعشار اعشار اعشار بالمداومة على النمط ذاته دائما الى ان يتوصل الى
كسر مدقق او الى بواقي مركبة من اجزا قليلة بحيث يمكن اعتبارها الى
كسر غير متناهية

ثم انه قد يقع تحويل كسر معطى الى كسر من صنف اخر الا انه اصغر من
الاول لتحويل كسر [illegible] مثلا الى سبعة عشر جزا فيمكن ذلك بضرب [illegible]
في [illegible] وقسمتها على [illegible] وعلى هذا النمط يوجد [illegible] من السبعة عشر او
[illegible] و [illegible] من السبعة عشر ذلك من [illegible] بمساواتها
يكون الناتج [illegible] اذا مقرب من [illegible]

كيف يمكن معرفة مقدار الكسور الاعشارية

ان معرفة مقدار الكسور الاعشارية نظير معرفة مقدار الكسور الا
عتيادية وذلك اذا اريد معرفة مقدار [illegible] من قرش فتضرب
خانتي ٥ في [illegible] والصادر تقسم على مقدار الاعشار الاخيرة اعني
على [illegible] اذا [illegible] تساوي الى [illegible] واذا مقدار [illegible] يكون [illegible]

كيف يحول كسر اعتيادي الى كسر اعشاري

ان الكسر الاعتيادي قد يحول الى الكسر الاعشاري بتحويل بسطه
الى الاجزا الاعشارية الموضوعة وقسمته بعد على مقام الكسر
المعطى مع ملاحظة وضع صفر في مكان العدد الصحيح لخارج القسمة

فاذا

فاذا اريد تحويل كسر — الى اعشار اعشار اعشار فيحتاج ادراك

تحويل المقام وهو ١ الى اعشار اعشار اعشار اعني بذلك

١٠٠٠٠ ، [illegible] ـــــــ ٢٥

فاذا ٨ يساوي الى ..

وكذلك اذا اريد تحويل كسر ٧/٢ الى مليون اي اعشار اعشار

اعشار اعشار اعشار اعشار فنوضح هكذا

١٠٠٠٠٠٠٠ ، ٤٠ ـــــــ ١٧٩٧ / ٥٠١٨

وبواسطة التعاريف التي قد ذكرت فيما تقدم يكون تحويل كسر

ـــــ الى اعشار اعشار اعشار اعشار اعشار يسخ

٥٠١٨ ,٠٠٠

تنزيل

في حل تركيب الاعداد الى عوامل

لقد يمكن استنتاج امثل الجمل على الحساب المنتسب الى الكسور

اقل بسطا ويكون الاعتماد على هذا الحل مما يلزم معرفته والمثال التالي

يوضح كيفية امكان الوصول الى ذلك

فاذا قسمنا هذا العدد ، ثلاثي ـ والكسر ، فسمناه ايضا على

ـ والحاصل ايضا على ، فيحصل ٥ ـ فقد نأهدنا اذاً ان ،

قد ساوت الي ٣ في ٣ في ٢ في ٤٥ ١٠

ثم ان ٤٥ من حيث كونها ممكن قابلة للقسمة علي ٣ تقسم علي ٣

والحاصل ١٥ نقسمه ايضًا علي ٣ فيحصل ٥ عدد اصم لا يمكن قسمته

الا علي نفسه او علي الاحاد فتكون ٣٦٠ مساوية الي ٥ في ٣ في ٣

وبالضرورة ايضًا ٣٦٠ تكون مساوية الي ٢ في ٢ في ٢ في ٣ في ٣ في ٥

فهذه العوامل الستة من حيث انها كانت اعدادًا اوّل فتكون

عوامل بسيطة لهذا العدد وهو ٣٦٠ ويكون واضحًا ان كل عدد

لا يكون اصمًا يمكن حل تركيبه دايمًا الي بعض عدد عوامل بسيطة كانت

تلك العوامل او اصمة ٨٠

ولكيما نتصور جميع الاعداد التي ينقسم عليها العدد المفروض فيكتب

الكم الذي يجاوب الي كل واحد من العوامل بازايه ويكون ذلك

من فوق خطين قايمين كما يوضحه هذا الجدول ١٠

٣٦٠	١											١٠	
١٨٠	٢												
٩٠	٢	٤											
٤٥	٢	٨											
١٥	٣	٣	١	٣	٢								
٥	٣		١٨	٢٤	٧٢								
١	٥	٥	١٥	١٥	٣٠	٦٠	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

وبع

ومع ذلك ينظر الى الخط الثالث من حيث ان العدد المفروض كان قد

قسم متتابعا مرتين على فيكون اذا قابل لان يقسم على الصادر

من في او على و يكتب هذا بجانب الاثنين فوق الخط الثالث

ثم ان الكم من حيث انه كان مقسوما على فالعدد المفروض يكون

بالضرورة ايضا قابل للقسمة على اربع مرات او على ويكتب هذه

ايضا بجانب في الخط الرابع

ثم ان الكم للمكتوب في راس الخط الخامس من حيث انه كان

مقسوما به على ثلاثة فالعدد المفروض يكون واضحة قسمته على خارج

ضرب في كل واحد من المقاسيم المتقدمة ويوضع اذا كل من

فوق الخط الخامس المقاسيم الحادثة المركبة من و

ومع المداومة على هذا النمط بضرب العامل البسيط لكل خط في جميع

المقاسيم التي تتقدمه وملاحظة عدم كتابة عدد متحد مرتين تحصل

جميع ما يقسم عليه العدد المفروض

وعندما تكون الاعمال الحسابية قد افادتنا الى كسر حدية اعني

مقامه وبسطه كبير يكونا رباعيين ومع ذلك ليس لهما عامل

مشترك فيبحث عن مقادير تقرب تلك الكسور بحيث تكون مرجحة

باعداد اوفر بساطة بقصد امكان تركيب صورة شكل من ذلك

اي المربوع بعشرينا ٥ مرة

وليه والخط الرابع في المربوع معرفنا انه ٥ مرة

مثلا كسر [illegible] اذا قسم حدية على البسط [illegible] ووضع

الكم الذي هو ا للتام و [illegible] للبسط وتم العمل بقسمة

هذا الباقي على الاسلوب المذكور يكون الكسر المتصل مشتملا على

المقادير المترتبة لهذا الكسر

$$\frac{[illegible]}{1129} = \cfrac{1}{2+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{5+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{9+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{2}}}}}}}}}$$

فاذا حولنا جميع المقامات بالتوالي الى كسر واحد رجعنا الكسر

المقدم مع الابتداء بترتيب عكسه $\cfrac{1}{[illegible]+\cfrac{[illegible]}{2}} = \frac{[illegible]}{[illegible]}$

$\frac{[illegible]}{2}$ او يكون تحينئذ يحصل $\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{4+\cfrac{1}{2}}} = \cfrac{1}{1+[illegible]} = \frac{1}{\frac{11}{9}} = \frac{9}{11}$

وهكذا الى ان يوجد الكسر المفروض $\frac{[illegible]}{[illegible]}$

فالمحلولات الموجودة للكسر المقدم تجري بعينها في اي عدد كان

من الكسور المتواصلة التي يمكن بوجه العموم انها بها استخراج

الكسور المتواصلة هي الكسور التي مقامها مركب من عدد صحيح وكسر

ويكون

ويكون لها ابعم بمنزلة المقام عدد صحيح زايد بكسر وهكذا الى النهاية والبرهان عن هذه المحلولات يدرك بالحس ادراك من علم الجبر

في الاعداد المنسبة

ما هي الاعداد المنسبة

ان الاعداد المنسبة المؤلفة من اجزا تنتسب الى احاد مختلفة تسمى الاعداد المنسبة مثل ليرة سولدي ، دنانير وكذلك توابس ، قدم ابهام لخط الخ ثم ان هناك جملة انواع من الاعداد المنسبة والقواعد في عمل حسابها يتعلق كثيرا بالقسمة التي صدروقوعها على الاحاد واذا فيكون امر مهم معرفة مقدار النسب التي بين الاجزا المختلفة نظرا الى الاحاد الخصوصية

ما كيفية العمل في جمع الاعداد المنسبة وطرحها

ان جمع الاعداد المنسبة وطرحها ليس فيه بعض صعوبة حيث نعرف كم من احاد الصنف الادنى يتركب احاد الصنف الاعلى ويتم العمل في ذلك نظير العمل في الاعداد الصحيحة والاسئلة التالية توضح جميع الاعمال

خط	ابهام	قدم	قواس
	٨	٤	٨
٧	٤	٥	١٠
٤	٧	٢	٥٨
٥	١٠		١٠٢

مثال غن

دنانير	سولدي	ليره
٤	٨	٤
٨	١٥	
٥	١٤	٥٠
	٨	٩٠

مثال [illegible] [illegible]

خمسه	قروش
٣٢	٢٤
١٨	٣٨
	٣٢٩
٢٤	٢٥

ثمنه	قروش
٣٣	٧٩٥
١٤	٦٨٩
١١	٠٥

مثال ٧

خط	ابهام	قدم	قواس
٥	٤	٣	٨٣
٧	١٠	٥	٣٢
١٠	٢	٤	٤٩

دنانير	سولدي	ليره
٤	٧	٧٠
٩	١٤	٤٥
٧		٥

ما كيفية العمل في ضرب الاعداد المنسبة ١٠

ان ضرب الاعداد المنسبة يكون كل عدد من جنس ما بعده الى اقل الاعداد الموجودة وبعد نعمل العمل على حسب القواعد المتقدم ذكرها ١٠

مثال ١

كم تقتضي مساواة ٥٤ قواس و ٣ اقدام من عمل على حساب ان كل من القواس يكون ٤٣ ليرة و ١٧ سولدي و ٨ دنانير فيمكن تحويل هذا المضروب جميعه وهو ٤٣ ليرة و ١٧ سولدي و ٨ دنانير الى دنانير اعني

الى

الى ١٠٠٠ وكما ان الدينار جزو من ... من الليرة فلذلك المضروب
فيه يمكن ان يكون ... من ليرة وعلى هذا الاسلوب يحول
المضروب ايضا وهو ٥٠ قواس و ٨ اقدام جميعها الى اقدام فيصح
٨ ... قدما الا ان القدم بينه جزو من القواس فيحصل اذا المضروب
... وحينئذ فالبحث يؤول الى ضرب كسر ... في كسر
... ويحصل من ذلك ... من ليرة المساوية
الى ٢٣٣٧ ليرة و ... سولدي و ... دنانير

س ان ضرب الاعداد المنفصة يمكن عمله ايضا بالقانون المختص
بالاجزا النسبية وهذا هو الاسهل والاكثر تسلطا في عمل الحساب

س ما ذا يفهم بالاجزا النسبية

ج ان العدد المحتوي في عدد اخر على التدقيق يقال له جزو نسبي منه
والعدد الذي يضمه عدد اخر على التدقيق هو مكرره فاذا ٣ جزو
نسبي من ٦ نظير ما هو ايضا ٢ و ٤ و ٨ و ٢ يقال لها مكرره الى ٣
نظير ما هي مكرره ايضا الى ٢ و ٤ و

س ما ذا ينبغي الاسلوب المختص بالاجزا النسبية التي تطلق على ضرب
الاعداد المنفصة

ج ندونه حيث اسس هذا الاسلوب

وان شئت عمل الليرة الى دنانير والندرس الى اقدام [illegible] ... فيصح ... [illegible] ... فليتفحص عليه ... وكما تحصل ... الطلوب

انه الضرب ليس هو شيء اخر سوى اخذ المضروب فيه لبعض
عدد من مرات مثلاً الضرب في ¾ ـ ٨ يعني اخذ المضروب
فيه ٨ مرار واحده ايضاً ¾ من مرة او باخذ ¼ ـ منه واذاً فهذه
الثلاثة ارباع يمكن ان تؤخذ باخذ الربع حالاً وكتابته ثلاث
مرات او ايضاً باخذ النصف حالاً وبعد نصف النصف هكذا

٨ ¾ ٨
٦٦
١
٥ ٧

ولاجل تطبيق هذا الاسلوب على الاعداد المتسبة فيناسب
ان يلاحظ ان الاصناف المختلفة التي يجانب الاحاد الخصوصية
هي كسور ينسب احداها الى اخرى مع ملاحظة هذه الاحاد
الخصوصية ولهذا فلكيما يسهل ضرب انواع هذه الاعداد
يحتاج حل تركيبها الى اجزاء نسبية للاحاد الخصوصية يعني ان
هذه الاجزاء النسبية يكون استعمالها في غاية السهولة او حل
تركيبها الى اجزاء نسبية احداها لاخرى وان كان هذا الحل له
بحثنا الاجزاء النسبية لكيما تتمكن من التصرف في هذا الحساب
بسهولة فيستعوض عن ذلك بخارج الضرب المذكور فهو ان

كان

كان التصريح به غير مناسب لان المادة قد جعلته مقبولاً

مثال اول

اذا سُئل لم يقتضي مساواة ٥٠ نواس و ١ افهلم على حساب ان النواس يكون ثمنه ٧ ليرة فالعمل هكذا

يكون النواس ثمنه ٧ ليرة فالعمل هكذا

افهلم	نواس
١	٥٠

٣

٦

مثال ثاني

فاذا اقتضي ضرب

في

افهلم	نو
٥	٥

فالعمل هكذا

٨

٦ ٩

مثال ثالث

واذا اريد ضرب

في

ابام	افهلم	نو
		٥

فالعمل هكذا

٤

٦ ١ ٤ ليرة

فان كان المضروب فيه ايضاً عدداً منتسباً فيحتاج حينئذ السلوك

على النمط ذاته كما في هذا المثال

مثال رابع

فاذا لزم ضرب ٩

في ٨ ٤ ٧

فالعمل هكذا

٢٠٠ ٩ ٦

مثال خامس

اذا كان التواس يساوي الى ٤ ليرة و١٠ سولدي و٢ دنانير فكم

تساوي ١٧ توانسات من جنس ما ذكر فالعمل هكذا

دينار	سولدي	ليرة
٢	١٠	٤

١٧

تراس ١٧		
٢٤٨		
٢٤٠	١٠	
٠٠٨		
	١٧	
	٣	
٥٨٦	١٢	دنا ١٠

ماهي الكيفية في قسمة الاعداد المنتسبة

ان قسمة الاعداد المذكورة تتطلب الاعتبارات التالية وذلك

فان كان المقسوم منتسبا فقط وكان المقسوم والمقسوم عليه جميعا
من احاد مختلفة الاصناف فتقسم في الحال الاحاد الخصوصية المختصة
بالمقسوم على منوال القسمة الاعتيادية والباقي من هذه القسمة
يحول من جنس احاد الصنف التالي مع اضافة الاجزاء الموجودة
في الصنف التالي من المقسوم اليه وتقسم الجميع نظير القسمة الاعتيادية
ومثل ذلك ثم يحول الباقي من هذه القسمة بمثل ذلك من جنس احاد
الصنف الثالث مع اضافته اليه ويتم دايما بالتحويل من جنس
الصنف التالي الى ان ينتهي الى اخر صنف موجود في المقسوم

مثلا

اذا دفعت و في نظير عمل كم يخص التواس

الواحد فالعمل هكذا

١٧١٢ ٢ ٦ ١١
١ ١١ ٥٤

٤١٢

١١

واما اذا كان المقسوم والمقسوم عليه من احاد اصناف منها متحده
فبا سب قبل عمل القسمة البحث عن الكم هل يقتضي ان يكون من
صنف متحد ام لا وهو في البحث دلالته عليه

في العارض الذي يكونا المقسوم والمقسوم عليه متحدي الصنف
والكم يكون من الصنف ذاته الذي لهما فعمل القسمة اذ ذاك يكون
بعينه نظير العمل في العارض المتقدم البتة مثلا ٤٣ … صدرت
اثنا ما الي … فكم يخص الليرة فبا لعمل في ذلك نظير العمل في العارض
يكون المتقدم يكون

سو ديا

واما اذا كان المقسوم والمقسوم عليه متحدي الصنف والكم يلزم ان
يكون

OF MICHIGAN

ان يكون مختلف الصنف فيحول حينئذ كل من المقسوم والمقسوم
عليه من جنس الصنف الاقل الموجود في المقسوم واذ ذاك فتعمل القسمة
كما في العارض المتقدم مع اعتبار احاد المقسوم كما هي الصنف ذاته
الذي يلزم ان يكون للكم مثلا اذا وردت هذه المسئلة وهي

٧ ١١ ٧٩٥٤ ٦٠

وسيل اذا كانه الثواني لوه فكم ثواني من العمل تقسيل بالعمل
هكذا

١ ٧ ١١ ٧٩٥٤

ثم يحول العمل الى قسمة

١١ ٦ ١١٠٠

والكم يكون ٦ ٢ ٢ ١١

فان كان كلا من المقسوم والمقسوم عليه اعدادا مشتبه فيايب
صحيحة تحويل المقسوم عليه الى صنفه الاقل وضرب المقسوم
في العدد الذي يصرح عن كم جزء من الصنف الاقل يحتاج اليه لتركيب
الاحاد الخصوصية التي للمقسوم عليه ذاته لان القسمة حينئذ
تصير محولة الى العارض الذي فيه المقسوم يكون عددا غير
منتسب مثلا اذا دفعت ٦٥ و ١١ و ١١ في تطير عمل
٥٥ و ١٠ و ٥ فكم يخص الثواني من العدد المدفوع فالعمل هكذا

١٠٥٤ ١١ ١١ ٥٠١ ٥ ٥

بـ... لحول الجا

٦١٥٥٢ ١٠ ٦٤١٢٦

١٤ ١٥ ٢ ٤١٦٠

واذا حصل الاعتبار والتامل في خاصية تلك الاعداد المتسبة فان ادراك برهان القواعد المذكورة سهل جدا

في تربيع الاعداد المربعة
وفي استخراج اصولها

س ماهو تربيع العدد

ج انه تربيع العدد هو الصادر من ضرب هذا العدد في نفسه مثلا ٢٥ مربع عدد ٥

س ماذا يفهم باصل مربع عدد

ج انه جذر العدد هو ذلك العدد الذي بضربه في نفسه يصدر العدد المفروض ٥ مثلا اصل مربع ٢٥ اعني جذره

س لماذا مربع العدد يسمى القوة الثانية

ج ان العدد الذي ربع يكون مشتملا على مضروب ومضروب فيه فالصادر اذا متحصل من عاملين ولهذا فمربع عدد يسمى قوته الثانية بمعنى انه اذا ربع عدد يناسب ضربه في نفسه

كيف

كيف يستخرج جذر عدد

فلاستخراج جذر عدد اورده من التربيع الى اصله يحتاج لذلك قاعدة حينما يكون العدد المفروض اكثر من خانة لانه اذا كان خانة او خانتين فقط فجذره يكون بعض عدد من هذه الاعداد الصحيحة التالية

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
الذي ترسيمها يكون								
[illegible]	[illegible]	٤٩	[illegible]	[illegible]	١٦	٩	٤	١

فنقول ان الاعداد التي ليست تامة التربيع تسمى الاعداد الصم او الخارجة عن الصواب او ما لا يبلغ القياس عليها

من اين تستنتج تلك القاعدة لاستخراج جذر تلك الاعداد

ان القاعدة لاستخراج جذر الاعداد التي اكثر من خانتين او المرجوع من التربيع الى اصله يحتاج استنتاجها من اعتبار ما يجري في تصوير تربيع الاعداد

ماذا يجري في تصوير تربيع الاعداد

فلكيما نربع عددا مثل ٥٤ مثلا

٥٤

٥٤

٢١٦

٢٧٠
٤٨٦

فبعد كتابة المضروب والمضروب فيه تضرب ٢ العليا في ٤ السفلى
فيتحصل مربع الاحاد ثم تضرب ٥ العليا في ٤ السفلى فيتحصل صادر
العشرات في الميات

ثم ينتقل الى الرقم الثاني من المضروب وتضرب ٤ العليا في ٥ السفلى
فيتحصل صادر العشرات في الاحاد او صادر الاحاد في العشرات
وبعده تضرب ٥ العليا في ٥ السفلى فيتحصل مربع العشرات
فاذا جمعت هذه الصوادر كان حاصل الجمع وهو مربع العدد المذكور
الذي هو مركب من مربع العشرات ومن مرتين صادر العشرات في الاحاد
ومن مربع الاحاد

٥٠

وكان هذه الاعتبارات كانت ناتجة من غير واسطة قاعدة للفرد
فكذلك لم تكن مختصة بعدد ٥٤ فقط بل اي عدد كان مركب من
عشرات واحاد ينبغي انه يقال بوجه عام ان مربع كل عدد مركب من
عشرات واحاد ينحل الى ثلاثة اقسام وهي مربع العشرات
ومرتين صادر العشرات في الميات ومربع الاحاد ومع ذلك فيلاحظ
ايضا ان مربع العشرات يصور الميات لان ١٠ مرات ١٠ تساوي
الى ١٠٠ وبذلك لا يخفى ان تربيع العشرات المذكور لا يمكن وجوده

في الحا

في الخانتين الاخيرتين من المربع الكلي وكذلك صار ضعف العشرات

في الآحاد من حيث انه بصور العشرات فلا يكن بالضرورة وجوده

في الخانة الاخيرة من المربع الكلي

فلننظر اذاً كيف من هذه الاعتبارات يمكن استنتاج قاعدة لاستخراج

جذر عدد مفروض. مثلا

اذا طُلب جذر هذا العدد وهو ٥٤ ٢٩١٦

٢٩١٦		١٠٤
٢٥		
٤١٦		٠٠
٤١٦		٠٠
٠٠٠		

فنبحث عن ان نوجد هذا العدد في صور التربيع يدلنا على انه في ٢٩١٦

يوجد مربع العشرات وان هذا المربع لا يمكن ان يكون موجوداً في

الخانتين الاخيرتين فيكون اذاً في ٢٩ وكان جذره لا يمكن ان

يكون اكثر من ٥ فنتحقق اذاً ان العشرات الموجودة في جذر هذا العدد

هي ٥ ونضعها بجانب ٢٩١٦

ثم نربع ٥ والصادر وهو ٢٥ نطرحه من ٢٩ ونكاتب الباقي وهو ٤

بنزل الخانتين الاخيرتين من العدد المفروض الذي هو ٢٩١٦

ولكيما نبحث عن وجود جذر هذا العدد نتأمل فيما يحتوي عليه الباقي

وهو ٤١٦ فهو يحتوي اذاً الاعلى فمن قطار التربيع وهي ضرب

ضعف العشرات في الاحاد ومربع الاحاد

ثم ان الاول من هذه الاقسام يكفي للبحث عن وجود الاحاد المطلوبة لانه مركب من ضرب ضعف العشرات في الاحاد فاذا قسم على ضعف العشرات المعلومة لزم ان يكون الكم هو الاحاد واذا كان فلا ينبغي شي اخر يلزم ان يعرف سوى انه في اي جزء من ٦ ٤ احتوى ضرب ضعف العشرات في الاحاد

وبما تقرر سابقا من عدم امكان وجوده في الخانة الاخيرة علم انه في ٤١ ولهذا فبا سبب قسمه ٤٠ على ضعف العشرات الموجودة مع كتابتها على بياض الاوسط تتميم القسمة يكون الكم ولو ٤ عدد الاحاد موضعه على يمين عشرات الموجودة والجذر المطلوب يكون

٥٤

ثم انه ينبغي ان يلاحظ ان الكم الموجود ولو ٤ هو وان كان في الحقيقة مناسبا الا انه بعض احيان يكون الكم الموجود بهذه الكيفية اكثر ما يكون مناسبا لان ٤١ اعني القسم الذي بقي بعد فصل الخانة الاخيرة ليس يشتمل على ضعف العشرات فقط مضروبة في الميات بل على العشرات ايضا الصادرة من تربيع الاحاد

ولكيلا ينبغي بعض نقص لو فهم للاحاد يناسب استعمال التحقيقات التاليه

ممه

فبعد وجود ٤ التي للاحاد ووضعها في سطر الجذر توضع ايضا بالجانب

من علي يمين ١٠ التي هي ضعف العشرات والمحصل وهو ١٠٤ تضرب

فيه تلك ٤ متوالية والصوادر المحصلة تطرح مع التوالي من الاقسام

المقابلة الي ٤١٦ وكان لم يبق شي فتحتم القول بان الجذر الحقيقي

يكون ٥٤ وان بقي بعض شي يكون موجودا ايضا في الاعداد الصحيحة

..

فتحرر ان هذا البرهان قد تاسس علي تصوير المربع ذلك لانه حينما

ضرب ١٠٤ في ٤ فلا يخفي انه قد صور مربع الاحاد وضرب ضعف

العشرات في الاحاد وبعد ان يكون التربيع في غاية التدقيق

وما ذكرنا يظهر انه لاستخراج جذر عدد لا يكون ارقامه اكثر من اربع

ولا اقل من ثلاثة يلزم بعد فصل خانتين منه علي اليمين التحت عن

جذر الذي يكون علي اليسار وهذا الحد يكون للجذور كليا المبحوث

عنه ونكتبه بجانب العدد الموضوع مع فصله عنه بخط صغير ثانيا

ثم يطرح من ارقام هذه الرتبة مربع الجذر الموجود ويترك بجانب

الباقي الرقمين المنفصلين ثم تفصل بنقطة رقم الاحاد من الرتبة المنزلة

وبعد قسمة الذي يوجد علي اليسار علي ضعف العشرات يكتب

الكم بجانب الرقم الاول من الجذر وبجانب ضعف العشرات ايضا

UNIVERSITY C

الذي استعمل بمنزلة مقسوم عليه ثم نضرب في هذا الكم ذاته
جميع ارقام السطر الذي يشتمل على ضعف العشرات وعلى الكم
ذاته والصادر من ذلك يطرح من الارقام المقابلة لها في السطر المذكور
ولنوضح ذلك بهذا المثال

٧٥٦٩ | ٨٧
٦٤
١٦٧ | ١١٦٩
١١٦٩
٠٠٠٠

فنفصل رقمي ٦٩ ونبحث عن جذر ٧٥ الذي هو ٨ ونكتبها بجانب
٧٥٦٩ ثم نربع ٨ ونطرح مربعها وهو ٦٤ من ٧٥ والباقي وهو ١١ ننزل بجانبه
رقمي ٦٩ التي كانت فصلت قبلا ثم نفصل من ١١٦ الخانة الاخيرة
٩ ليتحصل منا المقسوم الذي يجب قسمته لوجود الاحاد ونركب
المقسوم عليه بتضعيف خارج جذر العشرات وهو ٨ ثم نضع الكم
وهو ٧ بجانب الذي للعشرات وهو ٨ مع نقله ايضا بجانب المقسوم
عليه وهو ١٦ ثم نضرب ١٦٧ في هذا الكم ذاته وهو ٧ ونطرح الصادر
من ١١٦٩ ولا يبقى شيء فيتضح قولنا بان ٧٥٦٩ تكون
تامة التربيع وان المربع يكون ٨٧

واذا كان عمل القسمة غير ممكن في بعض الاحيان بل ضعف العشرات
فيوضع في الجذر ويتم العمل بالكيفية المذكورة مع ملاحظة عدم امكان

وضع

وضع كسها اكثر من ٩ ما قيل في القسمة ه

وبالتامل فيما ذكر في كيفية جذر الاعداد ذوات ارقام تنيف عن الاربعة فيه ركن بسهولة تمامًا سبب عله حينما تكون عدة الارقام كثيرة ومن حيث ان جذر اي عدد كان من الارقام يقتضي ان يكون مركبا فيمكن دايما على الدوام اعتبار كونه مركبًا من قسمين اعني من العشرات ومن الاحاد مثلا ٨٧٤ يمكن ان تكون معتبرة نظرًا ان ٨٧ عشرات و٤ احاد

ويحل ذلك انه حينما تكون وجدت الخانتين الاولتين من الجذر بواسطة القاعدة المشروحة فيمكن ايضًا وجود الثالثة بالقاعدة ذاتها مع اعتبار ان عدد الرقمين الاولين مركبين كرقم واحد من عشرات ولوجود الرابعة فيطبق جميع ما قيل في الاولى لوجود الثانية . ه

ويقبل ذلك حينما توجد الثلاثة ارقام الاول ولزم وجود الرابع فهذه الثلاثة الاول تعتبر نظير رقم واحد من عشرات وهكذا يكون العمل لوجود الرقم الرابع ه

ثم ان العمل بالترتيب يكون بقسمة العدد المفروض اولا الى رتب كل منها خانتين او الى عدد زوج مبتدا من اليمين الى اليسار والاخيرة

يمكن ان تكون محتوية على رقم والبرهان يفهم بسهولة لانه باعتبار
المجذور كانه مركب من عشرات واحاد يحتاج الابتدا بتفريقه الحدين
الاخيرين جهة اليمين ليتحصل في الاقسام الباقية جهة اليسار
مربع العشرات ولكنه فكما ان هذا القسم يكون لدوايم مركبا من اكثر
من رقمين فكذلك هذا البرهان يفيدنا الان نفصل منه اثم رقمين
جهة اليسار ويكون العمل فيما بعد بالكيفية ذاتها

فاذا اطلب جذر عدد ٧٦٨٠٧٦٩٦ فالعمل هكذا

٧٦٨٠٧٦٩٦ | ٨٧٦٤
١٦٧ ١٢٨٠
١٧٤٦ ١١١٧٦
١١٠٥٤ ٧٠٠٩٦
٠٠٠

وحينما لم يكن العدد المفروض تام التربيع وبقي بعض عدد في اخر العمل
فالجذر الموجود يكون جذر مربع اعظم مربع منحصر في العدد المفروض
وان كان غير ممكن استخراج جذره لكنه يكون بمساعدة الاعشاري
ممكنا بالتقريب بحيث لا يختلف عن الصحيح بمعنى ان الخطا الذي
ينتج من ذلك في المربع يكون اقل من جزء اي واحد كان
نعم انه يلزم اضافة بمقدار ازواج من الاصفار الى العدد المفروض

بمقدار

بقدر الاعشار التي يراد وجودها في الجذر وبعد عمل هذا الترتيب ٭
يستخرج الجذر بحسب القواعد المقررة ثم يفصل اذ ذاك من اليمين
الي اليسار بفاصل مقدار ارقام بقدر الازواج من الاصفار التي
كانت اضيفت الي العدد المفروض اولا ∴

وسر ان الصادر من الضرب من حيث انه احتوي علي مقدار من
الاعشار بقدر ما احتوي عليه عامليه سوية فالمربع اعني الذي يكونا
عامليه متساويين يلزم ان يحتوي اذا علي ضعف ذلك الذي له
واحد من العوامل اي واحد من عامليه اعني ضعف ما يلزم احتوا
الجذر عليه ∴

فاذا طلب جذر مربع ٨٧٥٦٧ مقرب باعشار اعشار اعشار
فالعمل هكذا ∴

٢٩٥,٩١٧ √	٨٧٥٦٧٠٠٠٠٠٠	٤٩
	٤٧٥	٥٨٥
	٣٤٦٧	٥٩٠٩
	٥٤٢٠٠	٥٩١٨١
	١٠٠٩٠٠	٥٩١٨٢٧
	٤٢٧١٩٠٠	
	١٢٩١١١	

وبالعمل نظير ما تقدم في الامثلة يتحصل جذر العدد المرقوم بالتقريب
الى اعشار اعشار ويكون ٩١٧ ٢٩٥ الا انه لا يبحث عن ما
٥٦٧ ٨٧ وعن ......٨٧٥٦٧٠ فتفصل مقدار اعشار من الجذر
بقدر الاصفار المزدوجة الموضوعة في العدد المجذور فيتحصل ٢٩٥,٩١٧
جذر العدد المفروض وهو ٥٦٧ ٨٧ المقرب الى اعشار اعشار اعشار

كيف يكون العمل في تربيع وجذر الكسور الاعتيادية والاعشارية

ان المنتبه لعمل ذلك سهل جدا وذلك انه لضرب كسر في اخر يحتاج
ضرب المقام في المقام والبسط في نظيره وكذلك يكون بالضرورة
ترميمه بتربيع المقام والبسط فمربع $\frac{٢}{٣}$ يكون $\frac{٤}{٩}$ ومربع $\frac{٤}{٥}$ يكون
$\frac{١٦}{٢٥}$ وبالعكس فلاستخراج جذر كسر يناسب استخراج جذر كل من
المقام والبسط فجذر كسر $\frac{٩}{١٦}$ مثلا يكون $\frac{٣}{٤}$ لان جذر ٩ يكون
٣ وجذر ١٦ يكون ٤

ثم انه قد يمكن ان البسط او المقام او كليهما يكون غير تام التربيع
فان كان المقام تام التربيع والبسط غير تام فيستخرج من المقام
جذر اضمر ما بواسطة القواعد المقرره ويعطى بمنزلة مقام الى
جذر البسط فاذا طلب جذر كسر $\frac{٢}{٩}$ مثلا فيكون $\frac{١,٤}{٣}$ او $\frac{١,٤١}{٣}$
او $\frac{١,٤١٤}{٣}$ او $\frac{١,٤١٤٢}{٣}$

وان

وان كان المقام غير تام التربيع فيضرب حدي الكسر في المقام فانه

اذ بهذا الضرب لا يتغير مقدار الكسر ويصير المقام تام التربيع

فاذا عمل اذ ذاك بالكيفية المشروحة تحصل جذر هذا الكسر

فاذا طلب مثلا جذر كسر ٣/٥ فيتحول هذا الكسر الى ١٥/٢٥ بضرب

كل من حديه في ٥ فجذر ١٥ مع ثلاثة اعشارية يكون ٣،٨٧٢

وكما ان جذر ٢٥ يكون ٥ كذلك جذر ١٥/٢٥ يكون ٣،٨٧٢/٥

ولكنها لا يتحصل منها نوعين من الكسور فنحول جميع الناتج الى اعشار

بقسمة ٣،٨٧٢ على ٥ والحاصل وهو ٠،٧٧٤ يكون جذر ٣/٥ مصححا

عنه باعشار فقط

فان كان مضافا الى الكسور اعداد صحيحة فتحول الاعداد الصحيحة

الى كسور ويتم العمل بالكيفية المذكورة فلاستخراج جذر ٨ ٣/٧ فنحول

اولا ٨ ٣/٧ الى ٥٩/٧ وهذا الى ٤١٣/٤٩ وجذره يكون بالتقريب

٢٠،٣٢٢/٧ او ايضا ٢،٩٠٣ بلغ

ثم انه اذا لزم استخراج جذر كمية اعشارية فيناسب اولا جعل

العدد الاعشاري مزدوجا ان لم يكن كذلك باضافة صفر او ثلاثة

او خمسة اليه اذ لا يتغير مقداره بذلك فهكذا جذر ٠،٥٤

مقربة باعشار اعشار اعشار يكون ٠،٧٣٦ بلغ

في تصوير المكعوب
واستخراج اصولها

س ما هو مكعب العدد

ج ان مكعب العدد هو الصادر الذي ينتج من ضرب هذا العدد في نفسه
مرتين او ان المكعب هو الصادر من مربع عدد مضروب في هذا العدد
ذاته مثلا ٢٧ تكون مكعب ٣ لانها ناتجة من ضرب مربعها وهو ٩
في نفسها الذي هو ٣

س ماذا يفهم بكعب عدد

ج ان كعب العدد المفروض هو العدد الذي ضربه في مربعه يصدر
هذا الكعب فهكذا ٣ تكون كعب ٢٧

س لماذا مكعب العدد يسمى قوته الثالثة

ج ان العدد الذي يكعب يكون ذا ثلاثة عوامل ولهذا قيل للكعب
القوة الثالثة او الدرجة الثالثة لهذا العدد وقيل عموما ان
كل عدد يكون مرفوعا الى القوة الثانية او الثالثة او الرابعة او
الخامسة الخ حينما يكون قد ضرب في نفسه مرتين او ثلاثة
او اربعا وخمسة الخ بالتوالي او يكون لصادره ح عاملين او ثلاثة
او اربعة او خمسة واذ ذاك فلتركيب مكعب عدد يناسب ضربه

مرتين

مرتين في نفسه .... اه

س كيف يستخرج كعب عدد اه

ج فلاستخراج كعب عدد او للرجوع من المكعب الى كعبه قد وضعت لذلك قاعدة حينما يكون المكعب اكثر من ثلاثة ارقام لان العدد المفروض اذا كان ذا رقم او رقمين او ثلاثة فكعبه يكون عدد صحيح من واحد من هذه الاعداد التالية وهي اه

٩ ٨ ٧ ٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١

التي يكون كعبها

٧٢٩ ٥١٢ ٣٤٣ ٢١٦ ١٢٥ ٦٤ ٢٧ ٨ ١

فكعب ٥٠ مثلا يكون ٣ في الاعداد الصحيحة لان ٥٠ من حيث انها كانت موجودة بين ٢٧ و ٦٤ فكعبها يكون بين كعب هذين العددين اعني بين ٣ و ٤ فكعبه اذا ٣ وكسر اه

س من اين تستنتج القاعدة لاستخراج الكعب اه

ج ان القاعدة لاستخراج الكعب او للرجوع من المكعب الى كعبه تستنتج من اعتبار ما يجري في تصوير المكعب اه

س ماذا يجري في تصوير المكعب اه

ج ان المكعب يصور من مربع عدد مضروب في هذا العدد ذاته ثم انه ينبغي

ملاحظة ان مربع كل عدد مركب من عشرات واحاد يحتوي اولا علي
مربع العشرات ثانيا مضاعف العشرات في الميات ثالثا مربع الاحاد
ولتصوير المربع ينبغي اذا ضرب هذه الثلاثة اقسام في عشرات
واحاد العدد ذاته ولكيما توضح باعظم توضيح واحسن تبيان الصوادر
الناتجة من ذلك فنعطي لهذا العمل الكيفية التالية ∴
فمع اتحاد هذه الست نواتج واعتبار تلك التي تكون مماثلة لها
تظهر ان المكعب لعدد مركب من عشرات واحاد يحتوي علي اربعة
اقسام وهي مكعب العشرات وثلاث مرات مربع العشرات
مضروبة في الاحاد وثلاث مرات العشرات مضروبة في مربع
الاحاد ثم مكعب الاحاد ومع ذلك فيلاحظ ايضا ان مكعب العشرات
يصور الالوف لان مكعب ١٠ ناتج من ١٠٠ مضروبة في عشرة وفي ثنوة
واذا فلا يخفى ان مكعب العشرات لا يمكن وجوده في الثلاثة اقسام
الاخيرة من المكعب الكلي ولذلك ثلاث مرات مربع العشرات مضروبة
في الاحاد من حيث كونه يصور بالضرورة الميات فلا يمكن وجوده
في الخانتين الاخيرتين من المكعب الكلي ∴
ولتصوير الان مكعب عدد مركب من عشرات واحاد كعدد ٤٣ مثلا

٦٤٠٠٠

١٩٢٠٠

١٠٨٠

٢٧

٧٩٥٠٦

فنظر اذا الكعب من هذه الملاحظات تستنتج قاعدة لاستخراج كعب كعب مفروض

مثلا

اذا طلب كعب هذا العدد وهو ٧٩٥٠٧

فنبحث اولا عن عشرات هذا الكعب فتصوير المكعب يدلنا على ان في ٧٩٥٠٧ مكعب العشرات وان هذا المكعب لا يمكن وجوده في الثلاثة اقسام الاخيرة منه فيكون اذا منحصر في ٧٩ ثم نبحث عن كعب ٧٩ الذي هو ٤ ونكتبه بجانب العدد المفروض ثم نصور مكعب للاربعة ونطرحه من ٧٩ وبجانب الباقي وهو ١٥ ننزل الثلاثة ارقام الاخر وهي ٥٠٧ فيحصل ١٥٥٠٧ المحتوية على ثلاث مرات مربع العشرات الموجودة مضروبة في الميات زايد ثلاث مرات هذه العشرات ذاتها مضروبة في مربع الاحاد ومكعب الاحاد

فنرى ان الاولى من هذه الثلاثة اقسام تكفينا لوجود احاد الكعب الذي نبحث عنه لانها مركبة من ثلاث مرات مربع العشرات مضروبة في الاحاد فاذا قسم على ثلاث مرات مربع العشرات المعلوم فيلزم انه يكون الكم هو الاحاد فلم يبق اذا شيء اخر نلزم معرفته سوى انه في اي قسم من ١٥٥٠٧

قد اعصر ثلاث مرات مربع العشرات مضروبة في الاحاد بقدر ما بقي
الآن انه لم يكن ممكنا وجوده في الخانتين الاخيرتين فيكون اذا في
١٥٥ ولهذا فيناسب قسمة ١٥٥ على ٤٩ الذي هو ثلاث مرات
مربع العشرات وكتابتها على يسار ١٥٥ وبعمل القسمة فالكم ٢ يكون
عدد الاحاد فيوضع على يمين ٤ عشرات الموجودة والكعب المطلوب
يكون ٤٢

ولتحقيق هذا الكعب ومعرفة الباقي ان كان هناك فيضرب مكعب
الكعب والصادر وهو ٧٩٥٠٧ يطرح من العدد المعروض وكان انه
لم يكن بواق موجودة فكذلك يتم العمل بان ٤٢ هي الكعب المطلق

هكذا ... ٧٩٥٠٧٠ | ٤٢ ...

٦٤

٢٨ ١٥٥٠٧

١٥٥٠٧

فان كان العدد المعروض ذا ارقام اكثر من ستة فيكون العمل
كما في المثال التالي ...
فاذا الزم استخراج كعب عدد

٥٩٦٩٩٤٧٦٨٨ | ١٤٤

٢٩ | ٥١٢

٨٤٩٤٧

٥٩٢٧٠٤

٢١١٧٨

فيصير لعدد كمركب من عشرات واحاد وبواسطة هذا البرهان
نبتدا بانفصال الثلاث خانات الاخيره ومن حيث ان القسم الذي
هو ٥٠٩٩٦٩٤٠٢ المحتوي على مكعب العشرات كان اعظم من ثلاثة
ارقام فكعبه يكون كذلك اكثر من رقم وبالضروره يكون محتويا
على عشرات واحاد فينبغي لكي ما نجد مكعب هذه العشرات الاول
نفصل الثلاثة ارقام الاخيره التي هي ٩٤٠ منه
ومع ذلك فنبحث عن كعب ٩٦٥ التي هي ٨ ونكتبها بجانب العدد المفروض
ثم نضور مكعبه ٨ والصادر وهو ٥١٢ نطرحه من ٩٦٥ وبجانب
الباقي وهو ٤٥٣ نترك ٩٤٠ والمنفصل وهو ٤٥٣٩٤٠ نفصل خانتيه
الاخيرتين ونكتب على يساره ٩٢ التي هي ثلاث مرات مربع الجزء
٨ وعليه نقسم ٤٥٣٩ ونكتب الكم ٤ في الكعب ولتحقيق هذا
الكعب ومعرفة الباقي حالا نضور مكعب ٨٤ ونطرح الصادر وهو
٥٩٢١٠٠٤ من ٥٠٩٩٦٩٤٠٢ وبجانب الباقي وهو ٤٢٢٤٣٤ نترك ٦٨٦
وباعتبار الكمية كعدد واحد يتغير من عشرات الكعب المطلوب
نفصل الخانتين الاخيرتين من الثلاثة ارقام المنزلة ونقسم
الجزء الذي هو ٤٢٤٣٦ على ثلاث مرات مربع ٨٤ اعني على
٢١١٦٨ والكم ٢ نكتبه بجانب ٨٤

ولتحقيق كعبه ١٤٠٠ ومعرفة الباقي فنضرب مكعب ١٤٤٠ ونطرحه من
العدد المعروض وكان لم يبق شيء فنحكم القول بانه ١٤٤٠ هي كعب
عدد ٢٩٨٥٩٨٤٠٠٠ على التدقيق ..
ثم انه ينبغي ايضا ملاحظة شيئين احدها انه في اجرا العمل لا يمكن وضع
اكثر من تسعة في الكعب وثانيها انه اذا كان الرقم الموضوع في الكعب
كثيرا فالطرح لا يمكن عمله واذ ذاك فينقص من الكعب واحدا او اكثر
الى ان يكون الطرح ممكنا ..
وحينما لم يكن العدد المعروض تام التكعيب فلا يمكن ان يكون كعبه
مدققا ولهذا فيمكننا تقريبه بواسطة الاعشار بوضع مابعد
هذا العدد مقدار مثلثات من الاصفار بقدر الاعشار التي يرام
احتواها في الكعب ثم نتمم العمل بالطريقة المقررة ونفصل بعد تمام
العمل بفاصل من على يمين الكعب مقدار ارقام بقدر الاعشار المثلثة
التي قد كانت اضيفت اولا ..
فاذا اريد كعب عدد ٨٧٥٠٠٠٠٠٠٠٠ مثلا ..
فالعمل هكذا ٨٧٥٠٠٠٠٠٠٠٠ ٢٠٦١ ..

٧٥٥٠٠٠ ١٢
١١٤١١١٦ ١٢٠٠ ..
١٢١٨٨٤٠٠٠ ٢٢٣٠٨ ..

٨٧٥٤٥٥٢٩٨١

٤٤٧٠١٩

فكعب هذا العدد وهو ٨١٥٥٠٠٠٠٠٠ بالتقريب يكون ٢٠٠٦١١
وحيث كان هذا العدد ٨١٥٥٠٠٠٠٠٠ ذا اعشار فيكون ايضا كعبه
هكذا ٢٠٠،٦١١ اذ المكعب يكون مقداره ثلاث مرات من الاعشار
الذي كعبه

كيف يستخرج كعب الكسور

ان الكسور تضرب بضرب بسط ومقام كل في نظيره وحينئذ
فالمقصود كعب كسر يحتاج رفعه الى مكعب كل من المقام والبسط
وكذلك بالعكس لاستخراج مكعب كسر يناسب استخراجه ايضا
من المقام والبسط فكعب كسر ٨/٢٧ يكون ٢/٣
اما اذا كان المقام فقط تام التربيع التكعيبي فيستخرج بالتقريب
من المقام ويعطي الى هذا الكعب بمنزلة مقام كعب المقام فكعب
١٤٣/٣٤٣ مثلا يكون ٥،٢٢/٧ = ٠،٧٤ مقربا
واما اذا لم يكن المقام ايضا مكعبا فنضرب حدي الكسر في مربع هذا
المقام ومن حيث ان المقام الحادث اذ ذاك مكعبا فيحتاج اسناده
الى الطريقة المتقدمة فاذا طلب كعب ٢/١ مثلا فنحول هذا الكسر

الى $\frac{١٤٤١}{٢٤٤}$ والكعب يكون اذا $\frac{٥٫٣٦}{١}$ او اثم الى اعشار يكون ٥٫٧٥

ولاستخراج كعب الكسور الاعشارية يحتاج استعداد العدد لان يصير مفردا ان لم يكن كذلك بواسطة الاصفار ويستخرج منه بعد ذلك كعبه بواسطة القواعد المقررة من غير التفات الى الفاصل ثم يفصل من الكعب مقدار ارقام من على اليمين بحيث تكون ثلث العدد الاعشاري للكمية المفروضة ثم يفصل من الكعب مقدار ارقام وان كان ذلك لم يكف فيتمم باصفار فاذا اريد استخراج كعب ٤٥٫٦ مضروبا باعشار اعشار فيوضع ستة اصفار ويستخرج كعب ٤٥٦٠٠٠٠٠٠ الذي هو ٧٦٩٫٠٩ ثم يفصل ثلاثة ارقام من حيث انه موجود في المكعب تسعة ارقام اعشارية والمتحصل وهو ٧٧٠٫١ يكون كعب ٤٥٫٦ مضروب باعشار اعشار

في التناسب

س ماذا يفهم بالنسبة

ج ان الناتج الذي يتحصل من مقابلة كميتين من صنف متحد يقال له نسبة

س كم نوع من النسبة يوجد

ان الموجود من النسبة عددين نوعين هندسية وعددية فان كان في مقابلة الكميتين يراد معرفة كم مرة احدهما يتجاوز او هو متجاوز عن الاخرى فالناتج من هذه المقابلة او الفرق الحاصل يسمى نسبة عددية فاذا قابلنا ١٠ مثلا مع ٨ لمعرفة الفرق وهو ٢ فهذا العدد وهو ٢ الناتج من المقابلة هو النسبة العددية من ١٠ الى ٨ ..

س كيف توجد النسبة العددية لكميتين ..

ج النسبة العددية لكميتين قد توجد بطرح العدد الاقل دايما من الاعظم

س عن ماذا تبحث النسبة الهندسية ..

ج النسبة الهندسية تبحث من ارادة معرفة كم مرة احد كميتين متقابلتين يحتوي على الاخرى والناتج يقال له نسبة هندسية فاذا قابلنا ١٢ مع ٤ لمعرفة كم مرة هذه ١٢ تكون محتوية على ٤ فالعدد وهو ٣ الذي يصرح عن عدد مرات الاحتوا الحاصل هو النسبة الهندسية من ١٢ الى ٤ ٣ ٣

س كيف توجد النسبة الهندسية لكميتين ..

ج النسبة الهندسية لكميتين قد توجد بقسمة الاولى دايما على الثانية ٣ ٣

س ماذا يسميان الكميتان المتقابلتان ..

الكميتان المتقابلتان يسميان حدي النسبة بل يقال للاول منهما مقدم
وللاخر تالي ولذلك في النسبة الهندسية تقسم دايما المقدم على التالي
وعلى كل فلا يخفى ان النسبة من ٢ الى ٣ تكون ٢/٣ والنسبة من ٣ الى
١٢ تكون ٣/١٢ او ١/٤ لان ٣ في الحقيقة محتوية على ربع ١٢ ..

س ما هي العلامات والاشارات التي بواسطتها يعرف انا طلب وجود احد
النسبتين ..

ج العلامة والاشارة التي يرام وجودها بين كميتين تكون بوضع نقطة
بينهما في النسبة العددية واما اذا وضعت نقطتين فذلك دليل
لطلب النسبة الهندسية مثلا ٥ . ١٠ اشارة الى انه يراد معرفة
النسبة العددية من ٥ الى ٨ و ٢ : ٣ اشارة الى انه يراد معرفة
النسبة الهندسية من ١٢ الى ٣ ..

س هل يحدث بعض تغيير للنسبة العددية العددية ..

ج النسبة العددية لا تتغير اصلا اذا اضيف الى كل من حديها او طرح منه
كمية متحدة لان الفرق الذي تشتمل عليه النسبة باق بعينه ..

س هل يحدث بعض تغيير للنسبة الهندسية ..

ج النسبة الهندسية لم تتغير ابدا اذا ضرب كل من حديها او قسم
على عدد متحد لان النسبة الهندسية تكون مقدمها البسط وتاليها

المقام

المقام يشترك ان هذه الخاصية تستعمل لجعل النسب لخصر عددا

وذلك انه اذا لزم البحث عن نسبة هندسية مثلا من ٦ ٢/٤ الى

١٠ ٢/٣ فيحول الجميع الى الكسر وهذه النسبة تكون بعينها كالنسبة

التي من ٢٧/٤ الى ٣٢/٣ وهذين الكسرين بتحويلهما الى المقام المشترك

يصيرا كالنسبة التي من ٨١/١٢ الى ١٢٨/١٢ او بابطال المقام الذي هو ١٢

تكون هذه النسبة بعينها كالنسبة التي من ٨١ الى ١٢٨ لان حدي

النسبة اذ ذاك كانا مضروبين في ١٢

س ما هو التناسب

ج التناسب هو المساواة لنسبتين واذا وجدت اربع كميات النسبة

لاوليها تكون بعينها كالنسبة لاخريها فهذه الاربع كميات تؤلف

تناسبا

س كم نوع من التناسب يوجد

ج قد يوجد نوعين من التناسب هندسي وعددي بحسب النسبة

التي تعتبر اذ ذاك ان كانت هندسية او عددية فهذه الاربع كميات

مثلا وهي ٧ و ٩ و ١٢ و ١٤ تؤلف تناسبا عدديا لان الاختلاف الذي

بين الاثنين الاولين هو بعينه الذي بين الاثنين الاخريين وللانبا رنه

عن كونه تناسبا عدديا فنكتب هكذا ٧ : ٩ :: ١٢ : ١٤ اي بفصل

منقطة بين حدي كل نسبة وبنقطتين بين النسبتين ونقرا نسبة
٧ الى ٩ كنسبة ١٢ الى ٤ وكذلك هذه الاربع كميات وهي ٢ و ٥ .
و ٤ و ١٠ تولف تناسبا هندسيا لان الثلاثة تحتوي على خمس
٥ . كما ان الاربعة تحتوي على خمس ١٠ وللاشارة عن كونه تناسبا
هندسيا يكتب هكذا ٢ : ٥ :: ٤ : ١٠ اعني انه يفصل بين حدي
كل نسبة بنقطتين وبين النسبتين باربع نقط ونقرا نسبة ٢ الى
٥ كنسبة ٤ الى ١٠ واذا لم يتقدم التناسب علامة فيفهم
دايما ان الكلام على التناسب الهندسي

س ماذا يسميان حدي التناسب

ج الحد الاول والاخير من التناسب يسميان بالطرفين والثاني والثالث
بالوسطين وكان هناك نسبتين وكذلك مقدمين وتاليين فيقال
في النسبة الاولى مقدم اول وتالي اول وفي النسبة الثانية مقدم
ثاني وتالي ثاني

س ما هو التناسب المتصل

ج حينما يكونا الحدين المتوسطين من تناسب متساويين فالتناسب
يسمى متصلا مثلا ٣ : ٧ :: ٧ : ١١٠ تولف تناسبا عدديا متصلا
ونكتب هكذا ÷ ١١٠٠٧٠٣ و...ين النقطتين والخط اللذان يتقدماه

متراه

يتبين من انه في التلفظ به يحتاج تكرار الحد الاوسط وكذلك ٥ :
٢٠ :: ٢٠ : ١٠ يكون تناسبا هندسيا مختصرا متصلا وللاختصار
يكتب هكذا ٥ : ٢٠ : ٨٠

ما هي النتائج المتولدة من خواص التناسب من غير واسطة

فان اضيف في تناسب عددي الى كل واحد من المقدمات الاختلاف او النسبة التي يشتمل عليها التناسب بمعنى ان المقدم يكون اقل او اعظم من تاليه فكل مقدم يصير مساويا الى تاليه من حيث انه بهذه الكيفية يعطى الى الحد الاقل من كل نسبة ما ينقصه ليساوي المجاور له او يطرح ما يتجاوز به مجاوره من الاعظم ففي تناسب ٣ : ٧ :: ٨ : ١٢ اذا اضيف الاختلاف وهو ٤ الى الحد الاول والثالث فيحصل ٧ : ٧ :: ١٢ : ١٢ ويفهم بسهولة ان هذا هو النتيجة العامة وان كان في تناسب هندسي يضرب كل واحد من تاليه في النسبة فيصير كل واحد مساويا الى مقدمه لان ضرب التالي في النسبة هو اخذه مقدار مرات بقدر ما كان محتويا في المقدم ففي تناسب ١٠ : ٤ :: ٢ : ٥ مثلا اذا ضرب كل واحد من ٢ و ٥ في ... فيحصل ١٢ : ١٢ :: ٢٠ : ٢٠

في خواص التناسب الهندسي

س ما هي الخاصية الاصلية للتناسبات العددية

ج الخاصية الاصلية للتناسبات العددية هي ان يكون مجموع الوسطين مساويا الى مجموع الطرفين كما في هذا التناسب مثلا وهو ٣ : ٧ :: ٨ : ١٢ اذ مجموع ما للطرفين وهو ٣ و ١٢ مساو لمجموع ما للوسطين وهو ٧ و ٨ فكل منهما ١٥

س من اين يظهر ان هذه الخاصية عامة

ج فان كان الحدان الاولان متساويان والاخران ايضا متساويين كما في هذا التناسب وهو ٧ : ٧ :: ٢ : ٢ فلا يخفى ان مجموع الطرفين يكون مساويا لمجموع الوسطين ثم ان كل تناسب عددي يمكن ان يكون منقادا الى هذا الحكم باضافة الفرق او طرحه المشتمل عليه التناسب الى كل من المقدمين وهذه الاضافة التي تصير الاضافة الزيادة لمجموع الطرفين والوسطين متساوية فلا شي يمكنه تغيير هذه المساواة لهذين المجموعين بل انهما اذا صارا متساويين بواسطة هذه الاضافة فذلك دليل على انهما كانا متساويين من غير هذه الاضافة المذكوره وهذا البرهان يكون بعينه في حالة الطرح

ومع ذلك فبالنظر الى النسبة المتصلة التي حدها المتوسط مساويين يلزم البرهان المذكور انه في التناسب المتصل مجموع الطرفين

يكون

يكون ضعف الحد المتوسط او الحد المتوسط يكون نصف مجموع الطرفين

كيف يوجد اذاً عدد متوسط بين عددين مفترضين .

يجمع هذين العددين ويؤخذ نصف مجموعهما فاذا اريد مثلا وجود وسط متناسب عددي بين ٧ و١٥ فتجمع هذه ٧ و١٥ ثم يؤخذ نصف مجموعها الذي هو ١١ ويكون هذا هو الوسط المتناسب المطلوب بكونها ٧ ∴ ١١ ∴ ١٥ .

في خواص التناسبات الهندسية

س ما هي الخواص الاصلية للتناسبات الهندسية

ج الخاصة الاصلية للنسبة الهندسية هي ان يكون صادر الطرفين مساوي الى صادر الوسطين في متناسب ٢ : ٥ :: ٧ : ٠ مثلا الصادر من ٢ الى ٢ يكون كالصادر من ٥ الى ٧ واذا فيكونا متساويين لكون الناتج من كل ١٠٥ .

س كيف يظهر ان هذه الخاصة عامة .

ج فان كانا المقدمين مساويين الى تاليهما كما في هذا التناسب ٢ : ٢ :: ٧ : ٧ فلا يخفى ان الصادر من الطرفين يكون مساويا الى صادر الوسطين الا انه يمكن دايما انتياد التناسب الى هذا الحكم بضرب تاليه في النسبة فهذا الضرب يصير صادر الطرفين نفس عدد

من مرة اعظم مما كان اولا او ببعض عدد من مرة اقل ان كانت النسبة

كسرا ولكنها تصدر المحل بعينه الذي للوسطين لانه بعد هذا الفرض

الصادر من الطرفين يكون مساويا الي الصادر من الوسطين ومن هذين

المسرمين يلزم ان يكونا ايضا متساويين من غير هذا الضرب

وح فيمكن احد ضرب الوسطين لما للطرفين وبالعكس

ثم اننا حيث ان الصادر منهما في التناسب المتصل يكون مساو الي

مربع احدهما فالصادر من الطرفين يكون مساويا الي مربع الحد المتوسط

وعلي هذا اذا اريد استخراج وسط هندسي بين عددين مفروضين

يناسب ضرب هذين العددين احدهما في الاخر واستخراج جذر هذا

الصادر فاذا اريد استخراج وسط هندسي بين ٤ و ١٦ فتضرب

٤ في ١٦ وجذر الصادر ٦٤ الذي هو ٨ يكون الوسط المناسب

المطلوب — ٨ — ٨

اذا علمت ثلاث حدود من تناسب كيف يجد الرابع

اذا علمت ثلاث حدود من تناسب فيجد الرابع بضرب الثاني في الثالث

وقسمة الصادر علي الاول وبالتامل في خواصه الاصلية يكون

سهلا ركما فهم البرهان للعمل فاذا اريد الحد الرابع من تناسب

كانت حدوده الاخرى ٣ : ٦ :: ٨ : فتضرب ٦ في

والعا

والصادر وهو ٦ نقسمه على ٢ والكم وهو ٣ يكون الحد الرابع المجهول
عنه يعني انه ٦ : ٢ :: ٣ : ١ تؤلف تناسبا
وبهذا الدليل يظهر انه يمكن استخراج اي حد كان من التناسب
حينما يكون معلوما منه ثلاثة فان كان الحد الذي يرام استخراجه
هو واحد من الطرفين فيحتاج ضرب الوسطين والقسمة على
الطرف المعلوم وبعكسه اذا اريد استخراج احد الوسطين فيحتاج
ضرب الطرفين والقسمة على الوسط المعلوم فاذا كانت اربع
كميات وكان الصادر من الطرفين مساويا للصادر من الوسطين
كانت هذه الاربع كميات متناسبة

س ما هي الخاصية الثانية للتناسب

ج الخاصية الثانية للتناسب هي في الحقيقة ناتجة من الاولى
وهي تبحث عن ما اذا كانت اربع كميات متناسبة فتكون ايضا
كذلك اذا وضعنا الطرفين في موضعي الوسطين والوسطين في
موضعي الطرفين او ان التناسب يستمر بعينه اذا تغيرت مواضع
الطرفين او مواضع الوسطين لانه بواسطة هذا التغيير الصادر
من الطرفين يكون دايما مساويا الى الوسطين

س كيف تكون التناسبات التي تعطي تناسبا واحدا بواسطة تغيير

حدودها

ان التناسب ٣ : ٨ :: ١٢ : ٣٢ يمكنها ان تعطي التناسبات التالية

وهي ٣ : ٨ :: ١٢ : ٣٢

٣ : ١٢ :: ٨ : ٣٢

بالعكس ٣٢ : ١٢ :: ٨ : ٣

٣٢ : ٨ :: ١٢ : ٣

٨ : ٣ :: ٣٢ : ١٢

٨ : ٣٢ :: ٣ : ١٢

١٢ : ٣ :: ٣٢ : ٨

١٢ : ٣٢ :: ٣ : ٨

وعلى النمط المذكور يمكن تاليف تناسبات اخر

ما هي النتائج الصادرة من الخاصيتين الاصليتين المذكورتين

النتائج الصادرة من ذلك هي

١ كل تناسب ضرب مقدميه وتاليه في عدد لا يتغير

٢ كل تغيير واقع على التناسب بمعنى ان مجموع المقدمين او التاليين

او اختلافهما يكون مقابلا الى المقدمين او التاليين من نوع متحد

في كل نسبة يؤلف دايما تناسبا

ج ان المقدمين يحوي احدهما على الاخر مقدار مرار بعينه ربما يحوي
احد التاليين على الاخر اه

ج ان مجموع المقدمين من تناسب يحوي على مجموع التاليين
مقدار مرار بعينه ربما يحتوي كل من المقدمين على تاليه وذلك يقال
بعينه لمجموع التاليين اه

ج حينما يكونا نسبتين متساويتين فتحصل اسم النسبة ذاتها
باضافة المقدم الى المقدم والتالي الى التالي اه

ج اذا وجدت كثرة نسب متساوية فيكون نسبة مجموع كل
المقدمات الى مجموع كل التاليات كنسبة واحد من المقدمات الى
تاليه اه

س ما هي النسبة المركبة اه

ج ان العدد الذي ينتج من عدة نسب قد ضرب كل من المقدم والتالي
فيها في نظيره يسمى نسبة مركبة واذا كانت هذين النسبتين مثلا
وهي ١٢: ٤ و ٥: ٢٥ فالصادر من المقدمين اعني ١٢ و ٥ يكون ٦٠
والصادر من التاليين وهما ٤ و ٢٥ يكون ١٠٠ فنسبة ٦٠ الى ١٠٠ تكون
نسبة مركبة من ١٢ الى ٤ ومن ٥ الى ٢٥ واذا علم مقدار كل من النسبة
المركبة على حدته وضربت في بعضها الاعداد التي يصرح عن هذه

النسب فتحصل ابن النسبة المركبة ويظهر ان النسبة من ٢ الى ٥ تكون هو النسبة من ٥ الى ٥ يكون ٥ فالآن بضرب ٢ في ٥ يصير ٥ التي هي النسبة من ٢ الى ٢ بل هذه الكيفية تكون عامة اذا حصل التأمل في ان النسبة تكون مقامة من كسر مقدمه بمنزلة بسط وتاليه بمنزلة مقام وهكذا النسبة المركبة ينبغي ان تكون كسرا حيث يكون البسط هو الصادر من المقدمين والمقام الصادر من التاليين هو صادر الكسرين التي تفرع عن النسب المركبة

ماذا يفهم بالنسبة الثنائية والثلاثية والرباعية

حينما تكون النسب المركبة متساوية فيقال لها ثنائية اذا ضربت مرتين وثلاثية اذا ضربت ثلاث مرات ورباعية اذا ضربت اربع مرات الى آخره مثلا اذا ضربت نسبة ٢ الى ٦ في نسبة ٢ الى ٦ فيكون مساويا له فيحصل في النسبة المركبة ٤ الى ٣٦ يقال لها ضعف النسبة من ٢ الى ٦ او من ٤ الى ٣٦

اذا ضربت عدة تناسبات بالترتيب كيف تكون صوادرها

اذا ضرب تناسبا او تناسبين بالترتيب اعني ان الحد الاول من اولها يضرب في الحد الاول من الآخر والثاني في الثاني الخ فتكون صوادرها

اربعة

ايضاً متناسبة

فنقرر ان المربعات والمكعبات وكذلك عموماً جميع القوى لاربع كميات متناسبة تكون ايضاً متناسبة وكذلك جذورها وكعبها وبوجه العموم كل اصول اربع كميات متناسبة يكون ايضاً متناسب

في قاعدة الثلاثة وما يتعلق بها

س عن ماذا تبحث قاعدة الثلاثة وكم نوع يذكر منها

ج ان قاعدة الثلاثة كثيرة الانواع والمقصود من جميعها معرفة حد من تناسب قد علم منه ثلاث حدود وجهل الرابع ولكونها تدخل في جميع اجزاء الحساب فتستحق تسمية حقيقية القاعدة الذهبية

س ما هي قاعدة الثلاثة المسماة بالمستقيمة والبسيطة

ج قاعدة الثلاثة قد تسمى بالبسيطة لان اللفظ المسئلة الذي يطبق عليها لا يشتمل على اكثر من اربع كميات ثلاثة معلومة والرابعة التي نطلب وجودها وتسمى بالمستقيمة لان الكميات التي تعتبر فيها تكون دائما اثنين وليسا نسبيين الى الاثنين الاخر فقط بل لهم تعلق اخر ايضاً يسمى انه كان واحد من هذه يحتوي على الاخرى فكذلك الكمية المنتسبة الى الاولى تحتوي على الكمية المنتسبة

الى الثانية

ويظهر ان القاعدة لتحديد قاعدة الثلاثة المستقيمة والبسيطة هو وجود الحد الرابع من تناسب وقد مرّ ذلك باحسن كفاية فاذا سيل مثلا كم تساوي ٥٢ رطل فضة بفرض ان الرطل يساوي ٢٥ مليرة فالعمل هكذا ١ : ٥٢ :: ٢٥ : ٠ = (٢٥×٥٢)/١ = ١٣٠٠

واذا سيل ٤ اجيرا اشتغلوا ٢٠٨ تواسًا في زمن معلوم فكم تواس يمكن عملها من ٦٠ اجير في الوقت بعينه فالعمل هكذا ٤ : ٦٠ :: ٢٠٨ : ٠ = (٢٠٨×٦٠)/٤ ويعتبر انه اذا كان واحد من الحدود الثلاثة ذا عامل مشترك مع واحد او مع الاثنين الاخر فيمكن اختصار العمل بابطال العامل المشترك ولهذا ففي المثال المذكور يمكن ان يقال ٤ : ٦٠ :: ١ : ١٥ وايضا ٢٠٨ : ٠ :: ١ : ١٥ ...

وكذلك لو سيل عن ما اذا دفعت ١٦ جنيه و٩ سولد و٦ دينار في نظير عمل ٥٢ تواس و٤ قدم و٥ ابهام فاذا يلزم دفعه في نظير عمل ١ تواس و١ قدم و١ ابهام فيعمل هكذا ٣٦١٥ تواس ٤ قدم ٥ ابهام : ١ تواس ١ قدم ١ ابهام :: ١٦ جنيه ٩ سولد ٦ دينار : ٠ = ٣ دينار ٣٧٨٩/٤١٩٢

ما هي قاعدة الثلاثة المنعكسة البسيطة وكيفية الحل بها — س

قاعدة الثلاثة المنعكسة البسيطة تختلف عن قاعدة الثلاثة — ج

المـ

المستقيمة في كون ان الكميتين الاولتين من الاربع كميات التي تدخل في القاعدة بالبحث يلزم ان يحتوي احدهما على الاخر بترتيب كلي مناقض الى الكميتين الاخيرتين اللتان يكونانه منسبتين لهما يعني ان كمية من الكميتين الاول مع المنسبة لها تولف الطرفين والاخرى مع المنتسبة لها تولف الوسطين ثم ان خاصية البحث لا القاعدة تهدي لنا على حل هذه المشكلات مثلا

ست تربيعات من عسكر قد امرنا ان توت في ٥٤ ففي كم يوم يفنيه تسع تربيعات

قوليس تربيعات جملة عساكر مستوية الطول والعرض في العدد

فبمقدار ما يكون عدد التربيعات اعظم بمقدار ما يكون الزمان الذي لو طرف للتناقل ولهذا فالقاعدة المنعكسة تكون في الترتيب هكذا ٩ : ٦ :: ٥٤ : $\frac{٦ \times ٥٤}{٩}$ = ٣٦ يوما

مثال اخر

٢٥ رجلا اشتغلوا اشغلا معلوما في ٣٠ يوما فكم رجل يلزم لقضا ذلك الشغل بعينه في ١٠ ايام

فبمقدار ما يكون عدد الايام اقل بمقدار ما يقتضي الى ان يكون عدد الرجال اكثر هكذا ١٠ : ٣٠ :: ٢٥ : $\frac{٣٠ \times ٢٥}{١٠}$ = ٧٥ رجلا

مثال اخر

صاحب جيش ركب سفينة وليس عنده من القوت الا كفاية ٣٠

فاحوجته صروف الدهر الى المكث في البحر عشرين فيسئل ح

كم يلزم عن كل ثمة القوت الى الايام المذكوره ..

فبمقدار ما يكون عدد الايام اعظم فبقدر ما يلزم ان يكون القوت

اقل هكذا ٢ : ٥ :: ب : او ..

في قاعدة ثلاثة مركبة ..

ما الفرق بين قاعدة الثلاثة المركبة والبسيطة .. س

الفرق الذي بينهما هو انه في القاعدتين البسيطتين المشروحتين ج

الكمية المطلوبة والكمية المناظرة لها اعني المعلومة من جنسها بينهما

نسبة بسيطة كالنسبة التي بين الكميتين الاخريين وفي قاعدة

الثلاثة المركبة الكمية المطلوبة والكمية المناظرة لها ليست

بينهما نسبة بسيطة فقط كالنسبة التي بين الكميتين الاخيرتين

بل مركبة من كثرة نسب بسيطة وتلك النسب يحتاج تركيبها

بعد الفحص من البحث ومتى ركبت هذه النسب فالقاعدة تحول

الى قاعدة الثلاثة البسيطة .. مثلا ..

رجلا اشتغلوا . واثنا في يوما كم يشتغل من ذلك

رجلا في ١٢ يوما فهذه هي قاعدة الثلاثة المركبة لان الشغل

لابد

لا ينتج من نسبة ٢٠ : ٢ التي هي الرجال فقط بل من نسبة ١٥ : ١٢ ايضا

اعني الايام هكذا ٢٠ × ١٥ : ١٦ × ١٢ :: ٢ او ٣٠٠ : ١٩٢ :: ٢ : ...

مثال آخر

٢٠ رجلا يشغلهم ١٥ يوما لم يعملوا سوى ٢ ذراعا في اليوم او ٢٠

في ١٥ يوما وشغلهم ١٢ يوما لم يعملوا الا اثني عشر مرة ٢ او

٦٠ : ٢ فهذه هي قاعدة الثلاثة المركبة المستقيمة

مثال آخر

قطعة ارض يبلوها ما عمقه ستة اذرع طولها ١٢٠ ذراعا حفرها

٢٠ رجلا في زمن معلوم فكم يحفر الثلاثين رجلا في الوقت المعلوم

من قناة اخرى يبلوها ما طوله ٨ اقدام

فلا يخفى انه لو كان عمق الآبار متحدا في الجهتين لكان يحتاج للحفر

الحاصل من ٢٠ رجلا زمنا اقل ما للعشرين وكان يجري في ذلك

كله القاعدة المستقيمة ولكنه من حيث كان الاكثر حفرا مقابلا

للرجال الاعظم عددا فيجري فيها قاعدة الثلاثة المستقيمة

ومن حيث ان المانع العظيم الذي هو ضرورة تنشيف المياه

كان مقابلا للحفر المحصل في اقل زمن ما للاول فتجري فيها

قاعدة الثلاثة المنعكسة فالنسبة تكون مركبة اذا علي

جزو من قاعدة الثلاثة المستقيمة وهي نسبة ٢ : ١٢٠ اعني الرجال وجزو من قاعدة الثلاثة المنعكسة وهي نسبة اقدام المآ التي هي ٦ : ٨ ويكون ترتيب النسبة هكذا ١٧٠ : ١٢٠ :: ١١٠ : ١٢

مثال من ذلك ايضا

مسافر قطع ٢٠٠ ليكة في ١٠ يوما مع سيره كل يوم سبع ساعات ففي كم يوم يقطع ٦٠٠ ليكة مع سيره كل يوم عشر ساعات مع اتحاد السير فيهما

فلو كان يمشي الساعات بعينها في اليوم لكان يستبين انه يقطع مقدار اكثر من الايام بقدر ما يكون المسير الذي فيه اكثر ولكنه كان يسير ساعات اكثر في العارض الثاني فلذلك يلزم له زمن اقل فالعمل يحتوي ح على جزو من قاعدة الثلاثة المستقيمة وجزو من قاعدة الثلاثة المنعكسة وقد تحول الى قاعدة الثلاثة البسيطة هكذا ٢٠٠ : ٦٠٠ :: ٢١ : ٥٤١ $\frac{1}{12}$ التي تقسمها على ١٠ تنتج ٥٤ يوما و $\frac{18}{24}$

ثم ان قاعدة الثلاثة المركبة تسمى عند الحساب بقاعدة الخمسة تارة وبقاعدة السبعة تارة وبقاعدة التسعة بحسب

مايكون موجودا من النسب سواكان اثنين او ثلاثة او اربعة الخ

التي يلزم منها في بعضها كلها على التناسب

[illegible]

لماذا تدعي هكذا

تسمي قاعدة الشركة لانها تستعمل لقسمة الربح او الخسران الناتج

من شركة كثيرة من الشركا والمقصود منها هو قسمة عدد

مفروض الي اجزا يكون بينها النسب المعطاة مثلا

ثلاثة انفار وضعوا اجيا مشتركا في الملعب الاول منهم وضع ١١٧

قرشا والثاني ٧٢ والثالث ٥٤ فخسروا من ذلك ٩٣ فما يخص كل

واحد من الخسران

فيحتاج قسمة جميع الخسران على تناسب روس الاموال الثلاثة

التي هي ١١٧ و ٧٢ و ٥٤ بان يقال نسبة راس جميع المال وهو ٢٤٣

الى جميع الخسران وهو ٩٣ كنسبة راس مال احد الشركا الى خسرانه

المختص به ويمكن القسمة على هذا النمط هكذا

١١٧ : ١١٧ × ٩٣ / ٢٤٣ = ٤٤ ١٨٩/٢٤٣

٧٢ : ٧٢ × ٩٣ / ٢٤٣ = [illegible]

٥٤ : ٥٤ × ٩٣ / ٢٤٣ = [illegible] / ٢٤٣

٢٤٣ — ٩٣

٣ ٤٤ : ١٣ :

وهذا يضرب ٩٣ قيمة الخسران في ١١٧ راس احد رجال الشركة

٢٤٣ راس جميع الاموال وقسمه

على القيمة الباقية

ويبرهن هذا العمل باضافة الربح او الخسران الى بعضه وحاصل الجمع يكون مساويا دائما الى جميع الربح او الخسران الحاصل والاهو يكرر العمل مرة اخرى

مثال

اذا اريد قسمة ١٢٠ الى ثلاثة اقسام يكون بينها نسب كالنسب التي بين ٤ و ٣ و ٢ فنجمع هذه الاقسام المناسبة اولا ثم نكرر قاعدة الثلاثة ثلاث مرات الحد الاول من احداها يكون جميع الاقسام المناسبة المذكورة والحد الثاني يكون العدد المطلوب قسمته والحد الثالث يكون احد الاقسام المناسبة المذكورة اعني

٩ : ١٢٠ :: ٤ :

٩ : ١٢٠ :: ٣ :

٩ : ١٢٠ :: ٢ :

وحاصل الحدود الاربعة تكون هذه الاعداد وهي [illegible] و [illegible] التي بينها النسب المسئول عنها وتتالف منها العدد المفروض الذي هو ١٢٠

وكل ذلك كله اذا كان عقد الشركة في زمن متحد فان اختلفت الازمنة بان وضع كل واحد من الشركاء راس ماله بعد الاخر عده فالقاعدة

نبين الآن قاعدة الشركة المركبة مثاله ب ح د

ثلاثة انفار ب و ح و د وجعلوا ١٦٦٠ و ١١ سولدي واردوا قسمة هذا

الربح بينهم بقدر نسبة روس اموالهم فالذي الى ب كان ٤٥٠ في ١٠ اشهر

والذي الى ح كان ٣٠٠ في ١٠ اشهر والذي الى د كان ٢٢٥ في ١٠ اشهر

فنضرب حال راس مال كل واحد في الزمان الذي مكثه ثم نقول بعد

ذلك فنستجمع هذه الصوادر الى جميع الربح كنسبة الصادر من كل

واحد الى ما يخصه من الربح المسؤول عنه هكذا

ب	٤٥٠٠	٣٠٠٠	٢٢٥٠
	٦	٨	١٠
	٢١٠٠٠	٢٤٠٠٠	٢٢٥٠٠

وحاصل جمع هذه الصوادر

يكون ٦٧٥٠٠ ومن حيث ان ١٣ سولدي كانت مساوية الى

٢٠ من ليرة فتكون النسبة ٦٧٥٠٠ : ١٦٦٠٦ :: ٢٤٠٠٠

او بقسمة على ، فالحد الاول ب وكل واحد من الحدود الثلاثة يكون

$$٢٤٥ : ١٦٦٠٦ : \left\{ \begin{array}{l} ٩٠ : ٦١٥ \frac{٤}{٢٤٥} \\ ١٠ : ٥٢٤ \frac{٥٨}{٢٤٥} \\ ١٥ : ٥٠٨ \frac{٨٠}{٢٤٥} \end{array} \right.$$

$$١٦٦٠ \quad \frac{١٤٢}{٢٤٥}$$

وهذا الكسر وهو $\frac{١٤٢}{٢٤٥}$ يحول الى $\frac{٣}{٥}$ = ٢٠ سولدي

مثال اخر

اذا اريد قسمة هذا العدد وهو ٦٥٠ الي ثلاثة اقسام يكون نسبة الاول منها الي الثاني كنسبة ٥ : ٤ ونسبته الي الثالث كنسبة ٧ : ٣ فلا يمكن في مثل هذا البحث تطبيق قاعدة الشركة من غير ترتيب يشتمل علي جعل النسب المطلوبة بينها متحدة في الاول والثاني ففي هذا المثال يكون ما للاول سهلا بضرب حدي كل واحد من النسب في الحد الاول من النسبة الاخري فهكذا نسبتي ٥ : ٤ و ٧ : ٣ تكون محولة الي اشتمالها علي الحد الاول بعينه بضرب حدي الاول في ٧ وحدي الثاني في ٥ فتكونا النسبتين ح ٣٥ : ٢٨ و ٣٥ : ١٥ ويحول البحث اذ ذاك الي قسمة ٦٥٠ الي ثلاثة اقسام تكون بينها نسب كالنسب التي بين هذه الاعداد وهي ٣٥ و ٢٨ و ١٥

واذا اريد قسمة عدد الي اربعة اقسام يكون نسبة الاول الي الثاني كنسبة ٥ : ٢ والاول الي الثالث كنسبة ٩ : ٥ والاول الي الرابع ٧ : ٣ فاذا ضربنا حدي كل واحد في صادر الحدود الاول من الاخريين فهذه النسب تحول الي ان تكون محتوية علي الحد الاول بعينه وكذلك في هذا المثال الثلاث نسب تحول الي هذه الثلاثة الاخر وهي ٣١٥ : ١٢٦ و ٣١٥ : ١٧٥ و ٣١٥ : ١٣٥ وحينئذ فيحول

البحث

البحث الى قسمة العدد المفروض الى اربعة اقسام تكون بينها النسب كالنسب التي بين ١٥ و٢٠ و٢٥ و١٧٥ و١٣٥

في قاعدة الخلط

س من ماذا تبحث قاعدة الخلط

ج قاعدة الخلط تبحث عن وجود الثمن المتوسط او العيار المتساوي لاخلاط شيء مركب من اشياء كثيرة قد اعطيت الثمن والكمية او عن وجود اي جزء من هذه الاشياء بنسبة اخذه وعلى هذا فالمزيج يكون سابقا للثمن

مثال ما هو ثمن تعادل بيع الرطل من سبيكة مركبة من ستة ارطال من فضة يساوي ثمن الرطل منها ٢٠٠ قرشا و ١٢ من فضة يساوي ثمن الرطل منها ١٥٠ قرشا من غير ربح وخسران

نضرب كل قسم من المزيج في ثمنه المناسب به ونقسم مجموع الصادر على مال الكميات الممزوجة فيكون الحاصل هو الثمن المتوسط هكذا

٦ × ٢٠٠ = ١٢٠٠

١٢ × ١٥٠ = ١٨٠٠ + ١٢٠٠ = ٣٠٠٠ ÷ ١٨ = ١٦٦ ٢/٣

وذلك يتأتى من قاعدة الثلاثة وهي نسبة مجموع الارطال الى ثمنها كنسبة رطل واحد من السبيكة الى ثمنه المتوسط وبهذا التناسب

الذي نحن فيه يكون ١ ١: ٢٠ ٧: : : ٢٢/١٢ ٦٠

اذا كان الثمن للوسط وما يخص كل قسم من الحل معروف فيحتاج
ان تكون اولا كل واحدة من الكيفيات التي يرام مزجها معلومة وثانيا
ان يكون معلوما من ذلك واحدة وثالثا ان تكون كمية المزج فقط
الذي يفصل معلومة مثلا ٥٥

تاجر فضة اراد ان يمزج فضة ثمن القصبة ١٤ سولدي مع فضة
اخرى القصبة منه ٨ سولدي ليتكون مزيج القصبة منه بعد
المزج ١٢ سولدي فكم يلزمه الاخذ من كل منه ٥٥

فبعد ترتيب الثمن كما ترانه قريبا ناخذ الفرق ١٢ و٨ اعني ٤ وضعه
في مقابلة ٨ ثم نصنع بالعكس الفرق بين ١٢ و١٤ اعني ٢ في مقابلة ١٥
ونختم قولنا بان الثلاث قصبات الممزوجة من فضة تكون ثمن القصبة
منه ٨ مع اخرى القصبة منه ١٤ لا ما اصل ان يتالف منها فضة ثمن القصبة
منه ١٢ سولدي هكذا

فاذا كان حمل المزج ١٢ ٨ ١٢ فضة ثمن القصبة منه ١٤ واخرى
واخر ٨ سولدي ليباع منه القصبة بعد ذلك ١ سولدي فربطها
بالخط المذكور اعني بعد مقابلة ٨ و١ مع الثمن المتوسط الذي هو
١١ نضع الفرق بين ٣ و٤ وكذلك بالعكس نقابل ٨ و١ مع الثمن

ذا ٣

ذاته والفرق ابعد وهو ٠ و ١ بالعكس

مثال اول

ست فنيات ثمنهم ١٥ سولدي وثلاثة ثمنها ١٠ سولدي وثلاثة ثمنها ٨ سولدي يرجع سومة تألف اثني عشر فلنبة الواحدة منهم باتي عشر سولدي هكذا

٢ ، ٢	١٥	
٣	١٠	١٢
٥	٨	

مثال ثاني

جار في زمن القحط اراد عمل خبز من شعير وفول وقمح ليبيع الرطل باربعة سولدي وعنده ثمانية ارادب ونصف من قمح يساوي ثمن الرطل منه خمسة سولدي والرطل من خبز الفول يساوي ٢ سولدي و ٩ دنانير ومن خبز الشعير سولدي و ٦ دنانير فكم من الفول والشعير يلزم اضافته الى القمح فناخذ فرق للاثمان الاخر نظير العمل في المثال المتقدم ونقول يلزم لعمل خبز من سعر اربعة سولدي الرطل مع الاثمان المصرح بها يكون خلط ٢٦ اردبا من قمح مع ١١ من فول و ١١ من شعير والآن فالحنطة الموجودة من حيث انها كانت ٨ ارادب ونصف فيكون العمل ٢٦ : ٨ ½ :: ١٢ : ١ وحينئذ

فباسب مزج بهذه المخلط مع ثلاثة ارادب من فول وثلاثة
من شعير هكذا ٤ ٣٠ ١٠ ٨٠

٨٠ ١٢ ٤٤ } ٤٨ ٨٠

٨٠ ١٢ ١٨ ٨٠

مثال [illegible]

اذا وجدت ثلاثة اصناف من يساوي الرطل من الصنف الاول ٥٠ سولدي ومن الثاني ٣٠ ومن الثالث ٢٠ واردنا ان نجمع من هذه الثلاثة اصناف ٢٤ رطلا يساوي الرطل منها بعد ذلك ٣٠ سولدي فكم يوخذ من كل نوع من الثلاثة انواع المذكورة

فيوخذ الفرق بينها كما ذكرنا انفا وبعد جمعها ناخذ نسبة مجموع الفرق الى كمية المخلط الذي يراد عمله كنسبة كل فرق بالخصوص الى الكمية من الصنف المخصوص هكذا

٣	٩ : ٦	:: ٦٤ : ٣٠	٦ ٥٠
٣	٩ : ٦	}	٣٠ { ٦ ٣٨
٥	٤٤ : ٢٨		٨ +٢٠ ٢٤

في قاعدة الخطا

لاي شي نستعمل قاعدة الخطا وما كيفية العمل بها

قاعدة الخطا تستعمل لاستخراج عدد مجهول بواسطة عدد مفروض

وباعتبار الامثلة التالية نستنتج طريقة كيفية العمل بها

مثال ١

اذا اريد قسمة ٦٥٨ قرشا على ثلاثة انفار بمعنى ان ما للثاني يكون ثلاث مرات قدر الاول والثالث قدر الاثنين معا

فنفرض ان الذي يخص الاول ثلاثة قرشا فيكون ما للثاني مثلا ٣ وما للثالث ٤ وجمع هذه الثلاثة اقسام يكون ٨ فالعرض الذي وضناه يكون اذا خطا الانه لا يعطنا الا ٨ لجمع هذه الاقسام المفروضة مع ان جميع الاقسام الصحيحة يكون ٦٥٨ ولكن لا يخفى ان الاجزا المفروضة يكون بينها وبين الاجزا الحقيقية تناسب لان نسبة جميع الاجزا المفروضة الى كل واحد من الاجزا المفروضة كنسبة جميع الاجزا الحقيقية الى كل واحد من الاجزا الحقيقية فتحصل حينئذ الاجزا الحقيقية بواسطة هذه التناسبات وهي

القسم الاول الحقيقي

القسم الثاني ٨٢ : ٦٥٨ :: ١ : ٨

القسم الثالث ٢٤٦ : ٦٥٨ :: ٣ : ٨

مثال ٢ ٣٢٩ : ٦٥٨ :: ٤ : ٨

اذا اريد قسمة ١٠ الى ثلاثة اقسام بمعنى ان نسبة الاول الى

الثاني يكون كنسبة ٥ الى ٦ ونسبة الثاني الى الثالث كنسبة ٤ الى ٥

٥ : ٦ ٤ ٥

فنفرض ان القسم الاول مصرحا عنه بواحد فنعمل هذا التناسب

١ : ١ :: ٥ : ٦/٥ فهذا الحد الرابع يعبر عن ما يخص الثاني ونعمل

هذا التناسب الآخر وهو ٥ : ٦ :: ٦/٥ : ٣٦/٢٥ فيكون الحد الرابع ايضا معبرا

عن ما يخص الثالث وجمع هذه الاقسام الثلاثة يكون ١ + ٦/٥ + ٣٦/٢٥

اعني بتحويل الكسرين الى مقام مشترك والصحيح الى كسر يكون له

هذا المقام منه هكذا ١٥/١٥ + ٢٠/١٥ + ٢٤/١٥ وهذا الكسر يحول الى

٥٩/١٥ فيظهر حينئذ ان الفرض يكون خطأ ولكن تتحصل الاقسام

الحقيقية بواسطة عمل هذه التناسبات الثلاث

اول قسم	٤/٥٩ ١٩٢ : ٧٢٠ ::	١	:	٥٩/١٥	٦٠
ثاني قسم	٤/٥٩ ٢٤٤ : ٧٢٠ ::	٤/٣	:	٥٩/١٥	٦٠
ثالث قسم	٥/٥٩ ١٩٢ : ٧٢٠ ::	٨/٥	:	٥٩/١٥	٦٠

مثال ٣

مال نصفه وربعه وخمسه تساوي الى ١٠ فما يكون اصله

فنفرض ان اصل ذلك المال كان واحدا ونصفه يكون ١/٢ وربعه ١/٤

وخمسه ١/٥ فنحول الكسور الثلاثة الى مقام مشترك فيتحصل ١٠/٢٠ و

و ٢/١٠ او ١/١٠ و ٥/١٠ و ٤/٢٠ ثم نجمعها سوية فتصير ١٩/٢٠ جمع الاجزا المفروضة فالفرض حينيذ خطا ولكنه يجعل الاجزا الحقيقية بواسطة على هذه الثلاث تناسبات وهي

اول	١١/١٢	٢١	:	٦٠	::	١٠/٢٠	:	١٩/٢٠
ثاني	١٥/١٦	١٥	:	٦٠	::	٥/٢٠	:	١٩/٢٠
ثالث	١٢/١٩	١٢	:	٦٠	::	٤/٢٠	:	١٩/٢٠

وبالتامل في ان ١/١٢ ٢١ ليست هي نسبة الى ٦٠ وكذلك الربع والخمس لايكونا ١٥/١٦ ولا ١٢/١٩ ١٢ فبواسطة قاعدة الثلاثة البسيطة يوجد المال المطلوب من حسابه اذا كان الكسر ١/١٠ يحوي على نصف وربع وخمس باصلي اي عدد يحوي نصف ١٠ وربعها وخمسها واذا في التناسب الذي يحل هذا المشكل هو نسبة ١/١٠ : ١٠ :: ٦٠ الى المال المطلوب الذي هو ٦٣ ٩/١٩

ثم انه لا يكفي فرض واحد في غالب حل بعض هذه المشكلات بل يحتاج الى فرض ثان ويسمى ذلك بقاعدة الخطاين

مثال عن ذلك

اجير متكاسل اوعد له في اليوم الذي يشتغل فيه ثلاث ليرات واليوم الذي لا يشتغل فيه يدفع ٢ سولدي عوضا عن احد الوعود

لديه وهو الثلاث ليرات فبعد خمسة عشر يوما اجتمع ٢٤ ليره

ذكم يوم كان شغله وكم يوم كان معطله فنفرض ٥٠

نفرض انه مدة شغله ٦ ايام فتكون اجرتها ٧ و ٦ مع انه

نقص ٢٤ ليرة فيكون الخطا اذا في ٢٦ و ٢٦ اعني انها نقص

من حيث ان الاجير اشتغل الزمن ٦ ايام ثم نفرض فرضا اخر

كانتي عشر يوما فلا يكون الذي قبضه حينئذ ٣٢ و ٨ زايد مع

انه نقص ٢٤ فيكون الخطا اذا ٨ ليرات و ٨ سولدي

اي يزيد عن المفروض ٨ و ٢ فتصير اذا الاعداد المفروضة والخطات

المتاملة لها هكذا ٥٠

فرض ١ ايام ٦   فرض ٤٣ ايام ١٢ ٥٠

خطا — ٨ ٢٦ خطا + ٨ و ٢ ٥٠

ثم نضرب الفرض الاول في الخطا الثاني والثاني في الاول ونجمع

الصوادر التي هي ٤ و ١٠ و ٦ و ١٠ ونقسم حاصل الجمع وهو ٥١ على

حاصل جمع الخطايين وهو ٣٤ و المحصل وهو ١ يكون العدد المطلوب

فان كانت الاعداد المفروضة واعلامة متحدة في الخطايين فنقسم

فرق الصوادر على ما بين الخطايين وذلك يكون بفرض شغل الاجير ٩ ايام

فالخطا نقص عن المقبوض ٢ و ٤ فحينئذ ٨ × ١٦ و ٢٣ = ١٥١

و × ٢ و ٤ = ١ و ٢ لشوم و ٥ — ٢ و ٥ ٢ = ١ و ١

٦ ١ ٢ — ٢ ٤ ٢ = ١ و ١٢ وبعد ٢ ÷ ٢٦ = ١٣ كالمتقدم

فالقاعدة اذاً بحث من فرض عدد بواسطته يكون الفحص عن

الدوكه في المشكلات واسيما عللها اما اذا لم تستوفى

حلها ويعلم ان الخطا زائد او ناقص فنفرض عدداً آخر ايضاً يعلم

بواسطته الخطا وحينئذ فيضرب الخطا الاول في الخطا الثاني والثاني في

في الاول فان كانت العلامات مختلفة فنقسم مجموع الصوادر على

مجموع الخطآت وان كانت متحدة فيقسم فرق الصوادر على فرق

الخطآت والكم يكون العدد المطلوب

في تفاضلات عددية

س ماذا تفهم بالتفاضل العددي

ج التفاضل العددي هو سلسلة من حدود يتجاوز كل واحد منها ويكون

متجاوزاً عن الحد الذي يتقدمه بكمية متحدة كهذه السلسلة

مثلا ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠، ١٢، ١٤، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢٢، ٢٤ الخ فهي تفاضلا

عدديا لان كل حد منها يتجاوز الذي يتقدمه بكمية متحدة التي

هي ٢ ومثل ذلك هذه السلسلة الاخرى ÷ ٢٦، ٢٤، ٢٢، ٢٠،

١٨، ١٦، ١٤، ١٢، ١٠ فهي ايضاً تفاضلا عدديا لان كل

حد منها متجاوز عن الذي يتقدمه بكمية متحدة التي هي ٤ ∴

فخراته النقطتين المنفصلتين من الخط المشاهد على راس التفاضل

وضعا للاشارة الى انه حين التلفظ بهذا التفاضل ينبغي تكرار كل

حد ما عدا الاول والاخير على هذا النمط نسبة ١ الى ٤ كنسبة ٤ الى ٧

كنسبة ٧ الى ١٠ الخ ∴

كم نوع من التفاضل يوجد ∴ س

يوجد نوعين من التفاضل زايد وناقص فالزايد هو الذي تتجه

حدوده دايما بالزيادة وبعكسه في الناقص هو الذي تتجه حدوده

دايما بالنقص فتوال خاصية للاول والثاني متحدة المعنى

فيصير الزايد هنا الى ناقص او الجمع الى طرح ومع ذلك فالمعتبر

دايما التفاضل الزايد فقط ∴

كيف تتالف حدود التفاضل ∴ س

حدود التفاضل تتالف بواسطة الحد الاول والفرق المشترك او النسبة ج

التي بين التفاضل وذلك باضافتها الى الحدود بالتوالي ∴

وعلى هذا فيكون الحد الثاني مركب من الحد الاول زايد النسبة

والثالث مركب من الثاني زايد النسبة وبالضرورة مركب من الاول

زايد النسبة مرتين والرابع مركب من الثالث زايد النسبة

رو

او من الاول زايد النسبة ثلاث مرات وهكذا وحينئذ فيمكن ان
يقال عموما ان كل حد كان من تفاضل عددي يكون مركبا من الاول
وزايد النسبة مقدار مرات بقدر الحدود التي قبله وعلى هذا لو
كان الحد الاول ا فان كل حد من حدود التفاضل الاخر مساويا الى
النسبة ماخوذا مقدار مرات بقدر الحدود المتقدمة عليه
كم نوع يمكن حصوله عن هذه القاعدة الكلية س
اثنين الاول يستعمل لاستخراج اي حد كان من تفاضل من غير اضطرار ج
الى عمل حساب الحدود المتقدمة عليه فاذا سئل مثلا عن الحد المائة
لهذا التفاضل ٤ ، ٩ ، ١٤ ، ١٩ ، ٢٤ الخ فمن حيث ان
هذا الحد يلزم ان يكون هو المائة يحتاج ان يكون قبله ٩٩ فيكون
حينئذ مركبا من الحد الاول الذي هو ٤ ومن ٩٩ مرة ٥ التي هي
النسبة فيكون الحد المائة اذا ٤ زايده ٤٩٥ اعني ٤٩٩
والثاني يستعمل لربط اي عددين مع سلسلة من مقدار اعداد اخر
مرادة بمعنى ان الكل يولف تفاضلا عدديا ويقال لهذا ارتباط بين
عددين مفروضين زايد وسايط عددية متناسبة او زايد وسايط
عددية مطلقا فاذا اريد مثلا ربط ١ و ٧ مع خمسة اعداد بحيث تتالف
منها تفاضلا عدديا فهذه الاعداد تكون ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦

ولكنه فكان الاعداد التي يلزم استخراجها لم يكن سهلا شاهدنا
على الدوام بادي تامل وضعوا لذلك قاعدة بواسطة القاعدة الكلية
المذكورة التي لا تبحث عن شي اخر سوى استخراج النسبة التي
يلزم وجودها في التناسب ..

وذلك ان اعظم هذين العددين من حيث كونه كان الاخير من التفاضل
فلزم ان يكون مركبا من الاول اعني من الاقل من هذين العددين زايد
النسبة مقدار مرات بعدد الحدود الموجودة قبله فاذا اطرح من
اعظم العددين حينيذ الاقل منهما فالباقي يعني النسبة مقدار مرات
بعدد الحدود الموجودة قبل العدد الاعظم اعني انه هو الصادر من ضرب
هذه النسبة في عدة الحدود التي تتقدم الاعظم فاذا قسم هذا
الباقي على عدة الحدود التي تتقدم الاعظم حصلت النسبة ثم
ان عدة الحدود التي تتقدم الاعظم تكون اعظم بواحد من احاد
عدة الوسايط التي يرام انحصارها بين عددين ولانحصار جملة وسايط
عددية بين عددين معطيين يحتاج طرح الاقل من الاعظم وقسمة
الباقي على عدة الوسايط زيادة واحد والكم يكون له الفرق او النسبة
التي يشتمل عليها التفاضل ..

فاذا طلب مثلا انحصار ثمانية وسايط عددية بين ٤ و ٧٦ فنطرح

من

٩ من ١١ والباقي وهو ٧ نقسمه على عدة الوسايط مع زيادتها واحد والحكم ٧/٨ هو الفرق الذي يتزايد عليه التفاضل ويكون متواليا هكذا ب ٢ . ٢ ٧/٨ . ٣ ٦/٨ . ٤ ٥/٨ . ٥ ٤/٨ . ٦ ٣/٨ . ٧ ٢/٨ . ٨ ١/٨ . ٩ . ١٠ . ١١ .

ومثل ذلك ما لو طلب تسع وسايط عددية بين ٠ و ١ فنطرح ٠ من ١ والباقي وهو ١ نقسمه على ١٠ فتكون النسبة ١/١٠ وكذلك التفاضل يكون ب ٠ . ١/١٠ الخ او بكتابتها في صورة الاعشاري هكذا ب ٠٠،١٠٠ ، ٠٠،٢٠٠ ، ٠٠،٣٠٠ ، ٠٠،٤٠٠ ، ٠٠،٥٠٠ ، ٠٠،٦٠٠ ، ٠٠،٧٠٠ ، ٠٠،٨٠٠ ، ٠٠،٩٠٠ ، ١٠٠٠

فيظهر حينئذ انه يمكن انحصار وسايط عددية مرادة بين [illegible] مأخوذة بين عددين بعيد ربما يكون احدها قريبا من الاخرى ..

تنبيه انا لهذا الآن لم نتكلم على شيء من التفاضلات العددية واما نكتفي هذه التعاريف لمبادي اللوغارثموا عيرانا نذكر انه اذا اريد معرفة قدر مجموع حدود تفاضل عددي يحتاج اضافة الحد الاول الى الحد الاخير وضرب هذا المتحصل في نصف عدة الحدود كما يمكن تحقيقه

في التفاضلات الهندسية

س ماذا يفهم بالتفاضل الهندسي ..

التناضل الهندسي سلسلة من حدود كل حد منها يشتمل علي
الذي يتقدمه او لو يشتمل عدة مرات عدد متحد كعده السلسله
مثلا ∴ ٣ : ٦ : ١٢ : ٢٤ : ٤٨ : [illegible] فهي تناضلا هندسيا لانه
لانه كل حد يشتمل علي الذي يتقدمه عدد المرات عينها الذي هو
نعده هده المرات تسمي نسبة التناضل

ش ان الاربع نقط والخط الذي يتقدمه يعنون ما يعنيه المقدم
علي التناضل العددي ولكنها كانت اربع نقط صار يستدل علي ان
التناضل هندسيا ∴ ∴

كم نوع من التناضل الهندسي يوجد ∴

يوجد نوعان من التناضل الهندسي زايد وناقص بحسب زياده
الحدود ونقصانها وان كان للعتره اما الزايد لان الخاصة
للزايد والناقص متحدة واما اختلافها يكون بنفس الضرب الي
نسبة او الاحتوا اللونه محتويا ..

كيف تالف حدود هذا التناضل

الحد الثاني يشتمل علي الاول مقدار مرات بقدر الاحاد التي توجد
في النسبة فهو اذا مركب من الاول مضروبا في النسبة والحد
الثالث يشتمل علي الثاني مقدار مرات بقدر الاحاد التي تكون في النسبة

فهو حينئذ مركب من الثاني مضروب في النسبة او مركب من الاول
مضروبا في القوة الثانية من النسبة والحد الرابع يحتوي على الثالث
مقدار مرات بعدد الاحاد الموجودة في النسبة فيكون اذذاك
مركبا من الثالث مضروبا في النسبة او من الاول مضروب
في القوة الثالثة من النسبة وبالسلوك على هذا النسق يظهر
ان اي حد كان من التفاضل الهندسي مركبا من الاول مضروبا
في النسبة مرفوعا الى قوة مؤشرة من عدة الحدود التي تتقدمه
فاذا كان الحد الاول من التفاضل واحدا فكل حد اخر يكون
مركبا من النسبة وانما مرفوعا الى قوة مؤشرة من عدة الحدود
التي تتقدمه لان الضرب في الحد الاول الذي هو واحد لا يزيد
الصادر شيئا

كم نوع يمكن دخوله تحت هذا القانون الاصلي

اثني اولا ان القاعدة المقررة عندنا لنا السبب اي حد كان
من التفاضل والملاحظة الحاصلة تمكن استعمالها اي حد اريد
من التفاضل من غير اضطرار الى عمل حساب ما يتقدمه فاذا طلب
مثلا الحد الثاني عشر من هذا التفاضل ÷÷ ٣ : ٦ : ١٢ :
٢٤ : الخ فكما نعلم ان هذا الحد الذي هو الثاني عشر

يحتاج ان يكون مركبا من الاول مضروبا في النسبة ومرفوعا الى
القوة الموشرة من عدة الحدود التي تتقدم الحد الثاني عشر فيظهر
لنا انه لتركيبه يحتاج ضرب هذه الثلاثة في القوة الحادية
عشر للنسبة ٢ التي هي ٢٠٤ فيكون الحد الثاني عشر
من التفاضل اذا ٦١٤٤ ∴

وبما انها يحدم لاستخراج عدة وسايط متناسبة هندسية
مرادة بين عددين معطيين فاذا طلب ثلاث وسايط هندسية
بين ٤ و ٦٤ فانه بطهر ان هذه الثلاث وسايط تكون
٨ : ١٦ : ٣٢ وفي الحقيقة ان ٤ : ٨ : ١٦ : ٣٢ : ٦٤ يكون متناسبا
هندسيا اما اذا اوردت اعداد اخر بحالة الى ٤ والى ٦٤ وطلب
اي عدد كان من وسايط هندسية فلا يوجد هكذا بسهولة
وانما يكون استخراجها ممكن بالقوة من القاعدة المقررة ∴

وذلك ان البحث يحول الى دخول النسبة التي تكون متداخلة
في التفاضل لانه متى وجد هذا ركبت الحدود بسهولة بواسطة
الضرب في هذه النسبة متواليا فاذا طلب مثلا تسع وسايط
هندسية بين ٢ و ٢٠٤٨ فيكون الحد الاخير من التفاضل
المعدود باثنين ٢٠٤٨ ويحتاج ان يكون بين الاول والاخير

تسع

لتقع حدود وعلى هذا تكون ٢٠٤٨ مركبة من الحد الاول الذي هو
٢ مضروبا في النسبة مرفوعا الى قوة موشرة من عدة الحدود التي
تتقدم على ٤٨٠ فاذا قسمت حينئذ ٢٠٤٨ على الحد الاول
كان الكم هو النسبة مرفوعا الى قوة موشرة من عدة الحدود التي
تتقدم على ٢٠٤٨ وبالبحث عن اصل هذه القوة تحصل النسبة
وهذه القوة الآن يحتاج ان تكون العاشرة لانه حيث لزم ان يكون
تسعة حدود بين ٢ و ٢٠٤٨ فيكون هناك بالضرورة عشرة قبل
واذا فلزم استخراج الاصل العاشر من الكم الحاصل من قسمة العدد
الاعظم الذي هو ٢٠٤٨ على العدد الاقل وهو ٢ ٥٥
وكما انه يمكن على جميع العوارض بهذا البرهان فنختم الكلام بقولنا
عموما انه لاحضار مقدار وسايط هندسية مرادة بين عددين
معطيين يناسب قسمة اعظم العددين على اقلهما واستخراج
اصل الدرجة الموشرة من عدة الوسايط بزيادة واحد من الكم
وهكذا في مثالنا تقسم ٢٠٤٨ على ٢ والتحصل وهو ١٠٢٤
يبحث عن اصله العاشر الذي هو ٢ فتكون النسبة اذا ٢ وعلى
هذا فلكيما نركب هذه الوسايط نضرب الحد الاول وهو ٢ على
التوالي في النسبة اعني ٢ وبعد تركيب تسعة حدود نصل الى ٢٠٤٨

هكذا ∵ ٢ : ٤ : ٨ : ١٦ : ٣٢ : ٦٤ : ١٢٨ : ٢٥٦ : ٥١٢ :
١٠٢٤ : ٢٠٤٨

تتميم

اذا اريد معرفة جميع الحدود من تفاضل هندسي يحتاج ضرب الاخير في النسبة وطرح الاول من ذلك الحاصل وقسمة الباقي على النسبة بنقص واحد كما يمكن تحقيقه

في انساب الاعداد

المسماه بلوغارتمو

س — ماهي انساب الاعداد

ج — انساب الاعداد هي سلسلة من حدود من تفاضل عددي يقابل عدد كل حد منها الى نظيره من سلسلة اخرى من تفاضل هندسي في حدين التفاضلين التاليين الهندسي والعددي

∵ ٢ : ٤ : ٨ : ١٦ : ٣٢ : ٦٤ : ١٢٨ الخ

÷ ٣ . ٥ . ٧ . ٩ . ١١ . ١٣ . ١٥ الخ

كل حد من السلسلة السفلى يقال له لوغاريتموا الحد الذي يكون في المحل المائل له من السلسلة العليا وعلى هذا فيمكن مقابلة جملة تناسلات عددية مختلفة غير متناهية الى الما تعلاب

العـ

العددية المذكورة ولكنه من حيث انا لم نستعمل هنا اللوغاريتمات
الا بالنسبة الى اللازم الذي يمكن جريانه في الاعمال الحسابية
فلذلك استغنا عن اعتبار المتفاضلات الهندسية والعددية
المختلفة التي يمكن مقابلة بعضها ببعض

ومع ذلك فاي المتفاضلات الهندسية والعددية التي لزمت
لتركيب جداول انساب الاعداد

فيلزم للمتفاضلات الهندسية المتفاضل الاعشاري وللمتفاضلات
العددية السلسلة المعتادة للاعداد اعني

÷ ١ : ١٠ : ١٠٠ : ١٠٠٠ : ١٠٠٠٠ : ١٠٠٠٠٠ الخ
÷ ٠ . ١ . ٢ . ٣ . ٤ . ٥ الخ

وعلى هذا فيكون دايما سهل معرفة لوغارتما الواحد متبوعا من
من مقدار اصفار مرادة لانه يشتمل دايما على مقدار احاد بقدر
الاصفار الموجود تلو هذا الواحد

ما هي القاعدة التي بها يمكن استخراج انساب اعداد الحدود
المتوسطة بين المتفاضل الاعشاري

ان القاعدة الناجحة المحفوظة التي بها يستخرج انساب اعداد
الحدود المتوسطة تاخذ من اصول لا يمكن شرحها هنا ومع ذلك

فلنشرح هذا التركيب بطريقة وان كانت في الحقيقة غير موديّة

لعمل جميع حسابات الاعداد ولكنها تكفي ان تعرفنا تركيبها

واعطا الجواب عن كيفية استعمال هذه الاعداد الصناعية

س فما هي تلك الطريقة اذا

ج هذه التالية

من تعريفنا الانساب الاعداد ينضح انه لمعرفة اللوغارتما لاي عدد كان كثلاثة مثلا يحتاج ان هذا العدد يمكن ان يكون جزوا من جملة اجزا التفاضل الهندسي الاصلي وان كان لا يظهر ان الثلاثة غير ممكن ان تكون جزوا من جملة اجزا هذا التفاضل الهندسي

مثلا ١ ١٠ ١٠٠ ١٠٠٠ الخ فمع ذلك يتضح انه ادا ادخل بين او عدد عظيم من وسايط هندسية ويكون بينهما عدة جداول فبمقدار ما تكون تلك الجداول ضيقة بمقدار ما يكون عدد هذه الوسايط اعظم ونتوصل الى شي من تغيير آخر اما ان هذا العدد الذي هو ثلاثة يكون على التدقيق واحد من هذا الوسايط الموجودة في الجداول التي بين العددين المتفاضلين او يكون مركبا من عددين متواليين بحيث يكون هذا العدد منحصرا بينهما وكل واحد منهما يختلف بمقدار اقل من * بمقدار ما يكون عدد الوسايط

الهد

المحصورة اعظم

وعلى هذا فاذا تداخل بين ١ و ١٠ معدار وسايط عددية بقدر
وسايط هندسية كانت متداخلة بين ١ و ١٠ فلكل حد من التفاضل
الهندسي باشتماله على لوغارثمو الحد المقابل له من التفاضل العددي
فيوخذ لهذا اللوغارتمو الذي هو ١٠ العدد الذي يوجد في الموضع
المماثل الذي يوجد فيه ٢ من التفاضل الهندسي اما اذا لم تكن الثلاثة
واحد من هذه الاعداد على التدقيق فيوخذ في التفاضل العددي
الحد المقابل الى ذلك في التفاضل الهندسي اعني الذي يكون قريبا
الى ٣

وعلى هذا النمط ينبغي الاخذ في العمل ان لم يكن هناك قواعد اخر
اجدى نفعا ولهذا فنتحول لحساب اللوغارتمو الى اي عمل كان يحتاج
فاذا اريد وضع ١٠٠٠٠٠٠ من وسايط هندسية بين ١ و ١٠
وكذلك بين ١٠ و ١٠٠ ومثلها بين ١٠٠ و ١٠٠٠ الخ فيحتاج ان يوضع
هذه ١٠٠٠٠٠٠ المذكورة بينها بين ٠ و ١ وبين ١ و ٢ وبين ٢
و ٣ الخ من وسايط عددية ثم تضع جميع الاعداد الاول في سطر
ويوضع تحتها الاعداد الاخر في سطر اخر مقابل له ثم يبحث في السطر
الاول عن العدد القريب من ٢ ويوخذ في السطر الاخر العدد

المتابل له من الاعداد التي تكررت على التواليين ٣ و ٤ و ٥
و ٦ الخ وبعد وضع هذه الاعداد التي هي ولصد ١ و ٢ و ٣ و
الخ في عامود مستقل كما ينا هو في الجدول التالي فنكتب بازائها
في عامود ايضاً التناسلات العددية التي توجد في مقابلة التناسلات
الهندسية فحينئذ يحصل صورة تركيب اللوغارتمو وكيفية
صورتها في الجدول وهذه صورة مبداه ١٥

ع	لوغارتمو	ع	لوغارتمو	ع	لوغارتمو
١	٠.٠٠٠٠٠	٢٦	١.٤١٤٩٧	٥١	١.٧٠٧٥٧
٢	٠.٣٠١٠٣	٢٧	١.٤٣١٣٦	٥٢	١.٧١٦٠٠
٣	٠.٤٧٧١٢	٢٨	١.٤٤٧١٥	٥٣	١.٧٢٤٢٧
٤	٠.٦٠٢٠٦	٢٩	١.٤٦٢٣٩	٥٤	١.٧٣٢٣٩
٥	٠.٦٩٨٩٧	٣٠	١.٤٧٧١٢	٥٥	١.٧٤٠٣٦
٦	٠.٧٧٨١٥	٣١	١.٤٩١٣٦	٥٦	١.٧٤٨١٨
٧	٠.٨٤٥٠٩	٣٢	١.٥٠٥١٥	٥٧	١.٧٥٥٨٧
٨	٠.٩٠٣٠٩	٣٣	١.٥١٨٥١	٥٨	١.٧٦٣٤٢
٩	٠.٩٥٤٢٤	٣٤	١.٥٣١٤٧	٥٩	١.٧٧٠٨٥
١٠	١.٠٠٠٠٠	٣٥	١.٥٤٤٠٦	٦٠	١.٧٧٨١٥
١١	١.٠٤١٣٩	٣٦	١.٥٥٦٣٠	٦١	١.٧٨٥٣٣
١٢	١.٠٧٩١٨	٣٧	١.٥٦٨٢٠	٦٢	١.٧٩٢٣٩
١٣	١.١١٣٩٤	٣٨	١.٥٧٩٧٨	٦٣	١.٧٩٩٣٤
١٤	١.١٤٦١٣	٣٩	١.٥٩١٠٦	٦٤	١.٨٠٦١٨
١٥	١.١٧٦٠٩	٤٠	١.٦٠٢٠٦	٦٥	١.٨١٢٩١
١٦	١.٢٠٤١٢	٤١	١.٦١٢٧٨	٦٦	١.٨١٩٥٤
١٧	١.٢٣٠٤٤	٤٢	١.٦٢٣٢٤	٦٧	١.٨٢٦٠٧
١٨	١.٢٥٥٢٧	٤٣	١.٦٣٣٤٦	٦٨	١.٨٣٢٥٠
١٩	١.٢٧٨٧٥	٤٤	١.٦٤٣٤٥	٦٩	١.٨٣٨٨٤
٢٠	١.٣٠١٠٣	٤٥	١.٦٥٣٢١	٧٠	١.٨٤٥٠٩
٢١	١.٣٢٢٢١	٤٦	١.٦٦٢٧٥	٧١	١.٨٥١٢٥
٢٢	١.٣٤٢٤٢	٤٧	١.٦٧٢٠٩	٧٢	١.٨٥٧٣٣
٢٣	١.٣٦١٧٢	٤٨	١.٦٨١٢٤	٧٣	١.٨٦٣٣٢
٢٤	١.٣٨٠٢١	٤٩	١.٦٩٠١٩	٧٤	١.٨٦٩٢٣
٢٥	١.٣٩٧٤٤	٥٠	١.٦٩٨٩٧	٧٥	١.٨٧٥٠٦

ظل	[illegible]	ظل	[illegible]	ظل	[illegible]
[illegible]	١ ٨٨٠٨١	[illegible]	٢ ٠٨٢٧٨	[illegible]	٢ ٢٢١١٠
[illegible]	١ ٨٨٦٤٩	[illegible]	٢ ٠٨٦٤٦	[illegible]	٢ ٢٢٢٧١
[illegible]	١ ٨٩٢٠٩	[illegible]	٢ ٠٨٩٩٠	[illegible]	٢ ٢٢٥٤٠
[illegible]	١ ٨٩٧٦٢	[illegible]	٢ ٠٩٣٤٢	[illegible]	٢ ٢٢٧٨٨
[illegible]	١ ٩٠٣٠٩	[illegible]	٢ ٠٩٦٩١	[illegible]	٢ ٢٣٠٤٤
[illegible]	١ ٩٠٨٤٨	[illegible]	٢ ١٠٠٣٧	[illegible]	٢ ٢٣٢٩٩
[illegible]	١ ٩١٣٨١	[illegible]	٢ ١٠٣٨٠	[illegible]	٢ ٢٣٥٥٢
[illegible]	١ ٩١٩٠٧	[illegible]	٢ ١٠٧٢١	[illegible]	٢ ٢٣٨٠٤
[illegible]	١ ٩٢٤٢٧	[illegible]	٢ ١١٠٥٩	[illegible]	٢ ٢٤٠٥٤
[illegible]	١ ٩٢٩٤١	[illegible]	٢ ١١٣٩٤	[illegible]	٢ ٢٤٣٠٣
[illegible]	١ ٩٣٤٤٩	[illegible]	٢ ١١٧٢٧	[illegible]	٢ ٢٤٥٥١
[illegible]	١ ٩٣٩٥١	[illegible]	٢ ١٢٠٥٧	[illegible]	٢ ٢٤٧٩٧
[illegible]	١ ٩٤٤٤٨	[illegible]	٢ ١٢٣٨٥	[illegible]	٢ ٢٥٠٤٢
[illegible]	١ ٩٤٩٣٩	[illegible]	٢ ١٢٧١٠	[illegible]	٢ ٢٥٢٨٥
[illegible]	١ ٩٥٤٢٤	[illegible]	٢ ١٣٠٣٣	[illegible]	٢ ٢٥٥٢٧
[illegible]	١ ٩٥٩٠٤	[illegible]	٢ ١٣٣٥٤	[illegible]	٢ ٢٥٧٦٧
[illegible]	١ ٩٦٣٧٨	[illegible]	٢ ١٣٦٧٣	[illegible]	٢ ٢٦٠٠٧
[illegible]	١ ٩٦٨٤٨	[illegible]	٢ ١٣٩٨٧	[illegible]	٢ ٢٦٢٤٥
[illegible]	١ ٩٧٣١٢	[illegible]	٢ ١٤٣٠١	[illegible]	٢ ٢٦٤٨١
[illegible]	١ ٩٧٧٧٢	[illegible]	٢ ١٤٦١٢	[illegible]	٢ ٢٦٧١٧
[illegible]	١ ٩٨٢٢٧	[illegible]	٢ ١٤٩٢١	[illegible]	٢ ٢٦٩٥١
[illegible]	١ ٩٨٦٧٧	[illegible]	٢ ١٥٢٢٨	[illegible]	٢ ٢٧١٨٤
[illegible]	١ ٩٩١٢٢	[illegible]	٢ ١٥٥٣٣	[illegible]	٢ ٢٧٤١٥
[illegible]	١ ٩٩٥٦٣	[illegible]	٢ ١٥٨٣٦	[illegible]	٢ ٢٧٦٤٦
[illegible]	٢ ٠٠٠٠٠	[illegible]	٢ ١٦١٣٦	[illegible]	٢ ٢٧٨٧٥
[illegible]	٢ ٠٠٤٣٢	[illegible]	٢ ١٦٤٣٥	[illegible]	٢ [illegible]
[illegible]	٢ ٠٠٨٦٠	[illegible]	٢ ١٦٧٣١	[illegible]	٢ ٢٨١٠٤
[illegible]	٢ ٠١٢٨٤	[illegible]	٢ ١٧٠٢٦	[illegible]	٢ ٢٨٣٣٠
[illegible]	٢ ٠١٧٠٤	[illegible]	٢ ١٧٣١٨	[illegible]	٢ ٢٨٥٥٥
[illegible]	٢ ٠٢١٢١	[illegible]	٢ ١٧٦٠٩	[illegible]	٢ ٢٨٧٨٠
[illegible]	٢ ٠٢٥٣٤	[illegible]	٢ ١٧٨٩٧	[illegible]	٢ ٢٩٠٠٤
[illegible]	٢ ٠٢٩٤٣	[illegible]	٢ ١٨١٨٤	[illegible]	٢ ٢٩٢٢٥
[illegible]	٢ ٠٣٣٤٨	[illegible]	٢ ١٨٤٦٩	[illegible]	٢ ٢٩٤٤٦
[illegible]	٢ ٠٣٧٥٠	[illegible]	٢ ١٨٧٥٢	[illegible]	٢ ٢٩٦٦٦
[illegible]	٢ ٠٤١٤٩	[illegible]	٢ ١٩٠٣٣	[illegible]	٢ ٣٠١١٢
[illegible]	٢ ٠٤٥٤٢	[illegible]	٢ ١٩٣١٢	[illegible]	٢ ٣٠٣١٩
[illegible]	٢ ٠٤٩٢١	[illegible]	٢ ١٩٥٩٠	[illegible]	٢ ٣٠٥٣٥
[illegible]	٢ ٠٥٣٠٧	[illegible]	٢ ١٩٨٦٥	[illegible]	٢ ٣٠٧٤٩
[illegible]	٢ ٠٥٦٩٠	[illegible]	٢ ٢٠١٣٩	[illegible]	٢ ٣٠٩٦٣
[illegible]	٢ ٠٦٠٦٩	[illegible]	٢ ٢٠٤١٢	[illegible]	٢ ٣١١٧٥
[illegible]	٢ ٠٦٤٤٥	[illegible]	٢ ٢٠٦٨٢	[illegible]	٢ ٣١٣٨٦
[illegible]	٢ ٠٦٨١٨	[illegible]	٢ ٢٠٩٥١	[illegible]	٢ ٣١٥٩٧
[illegible]	٢ ٠٧١٨٨	[illegible]	٢ ٢١٢١٨	[illegible]	٢ ٣١٨٠٦
[illegible]	٢ ٠٧٥٥٤	[illegible]	٢ ٢١٤٨٤	[illegible]	٢ ٣٢٠١٤
[illegible]	٢ ٠٧٩١٨	[illegible]	٢ ٢١٧٤٨	[illegible]	٢ ٣٢٢٢١

ثم ان انساب الاعداد المشتملة عليها هذه الجداول ليست اكثر من خمسة ارقام بعد الفاصل وقد تكون ايضًا مشتملة على ستة وعلى سبعة في الجداول المعتادة ولكن هذا الفرق لا يضر لشيء في الاعمال التي يكون عملها بواسطة هذه الجداول كما سيأتي ذلك قريبا ∴

ثم انه ينبغي ايضا الملاحظة الى انه في الجداول المعتادة الرقم الاول على يسار كل لوغاريتم يسمى المصحح لانه بواسطة هذا الرقم يمكن الحكم على ان الارقام التي بعده تخص عددا معلوما من اللوغاريتم فاذا كان المصحح لعدد مثلا ٣ فيعلم انه يخص بالالوف لان اللوغاريتم الى ١٠٠٠ يكون ٣ وحيث علمنا ان ما يخص ١٠٠٠٠ يكون ٤ فكل عدد من ١٠٠٠ الى ١٠٠٠٠ لا يمكن اشتماله في اللوغاريتم الا على ٣ ونشرح الاحكام الاخر نشرح عن هذه الكسور المحولة الى اعشار ∴

∴ في خواص انساب الاعداد ∴

س من اين تتولد خواص انساب الاعداد ∴

ج خواص انساب الاعداد كما هي في الجداول المعتادة تتولد من مقابلة الحدود العددية الى الهندسية كل لنظيره ∴

ومع ذلك فينسب الى انه في اي تفاضل هندسي كان الحد الاول منه

واحد

واحدا او عددي كان الحد الاول فيه واحد مضروبا نظير التاليين

هـ ٣ ، ٩ ، ٢٧ ، ٨١ ، ٢٤٣ ،

ب ٤ . . . . .

وقابلنا احدا بحد من الخاصية والمقابلة التامة لهذين التفاضلين يلزم انه بمقدار ما يكون مرات النسبة للاول عاملا في اي حد كان من هذا التفاضل بقدر ما تكون النسبة للثاني محتوية في الحد المقابل لهذا الثاني عينه ففي الحد الاول مثلا الذي هو ٢١٨٧ تكون النسبة التي هي ٣ عاملا فيه سبع مرات وفي الحد المقابل للاول وهو ٢٨ تكون النسبة وهي ٤ محتوية فيه سبع مرات ايضا

ثم انه على حسب ما قررناه سابقا تكون النسبة عاملا في اي حد كان من الاولى مقدار مرات بقدر الحدود الموجودة قبله وفي الثانية يكون اي حد كان من كان النسبة ايضا مقدار مرات بقدر الحدود المتقدمة عليه ولكن في القسم الاول والثاني تكون عدة الحدود متحدة وح فيظهر ان كل حد كان من تفاضل هندسي يكون مقابلا دايما الى حد من تفاضل عددي يشتمل على النسبة بهذا التفاضل العددي مقدار مرات بقدر ما تكون النسبة للاول عاملا في الحد منها

فاذا ضربنا حدين من التفاضل الهندسي في بعضهما وهما الحدين المتقابلين
لهما من التفاضل العددي فالصادر والحاصل من كليهما يكونا حدين متقابلين
في هذا التفاضل

كيف يبرهن ذلك

لا يخفى ان النسبة تكون عاملا للصادر بمقدار مرات بقدر ما يكون
في واحد من الحدود مضروبا في الاخر وان النسبة من التفاضل العددي
تكون محسوبة على الجمع مقدار مرات بقدر ما يكون في واحد من الحدود
مضافة الى الاخر

وحينئذ فمن الجمع لحدين فقط من تناسب عددي يمكن معرفة الصادر
من الحدين المتقابلين لهما من التفاضل الهندسي نفرض ان هذين السلسلتين
ممدين بالكتابة فاذا اجمعنا حدي ٦ و ٤ المتقابلان الى حدي (٢٩)
فيحصل ٣٣ مقابلة الى ٥٦٤ وحينئذ فنقول بان الصادر من ٦ ٢ ٧٢
يكون كما كان موجودا في الحقيقة لان الاعداد الطبيعية التي يتركب
منها العامود الاول من الجداول الاعتيادية تكون ناتجة من تفاضل
هندسي مبتدا من الاحاد وانساب اعدادها تكون الحدود المقابلة
لها من التفاضل العددي المبدو من الصفر فينتج حينئذ انه يجمع نسبة
اعداد عددين يتحصل انساب اعداد مواد ضربها وهذه هي الخاصية
الحقيقية لانساب الاعداد [illegible]

عن

س ما كيفية عمل الضرب بواسطة انساب الاعداد

ج ان ضرب الاعداد بواسطة انساب الاعداد يكون باضافة انساب اعداد المضروب على انساب اعداد المضروب فيه وحاصل الجمع يكون انساب اعداد الصادر ويكون العدد المقابل له في انساب الاعداد الموجودة في التفاضل بعد التقريب عليه هو الصادر المطلوب فاذا اريد ضرب ٤٨ مثلا في ٢٨ فتضيف لوغارتم

٤٨ وهو ٠ ٣ ٦ ٨ ٢ ١

على لوغارتم ٢٨ وهو ٨ ٣ ٦ ١ ٤ ١ ١

وحاصل الجمع وهو ١ ٧ ٠ ٠ ١ ٢ ٠ ٣ نتوسه في الجداول المذكورة ١٨٠

والعدد المقابل لهذا العدد وهو ١٣٤٤ يكون الصادر المطلوب

س كيف يربع او يكعب اي عدد كان بواسطة اللوغارتم

ج قد يربع العدد بتضعيف انساب اعداد فقط ويكعب باخذ انساب اعداده ثلاث مرات وبوجه العموم فلرفع اي عدد كان الى اي قوة كانت يناسب اخذ اعداده مقدار مرات بقدر الاحاد الموجودة في العدد الذي يشير عن هذه القوة فلرفع عدد مثلا الى القوة السابعة يحتاج ضرب لوغارتم هذا العدد في سبعة

س كيف يستخرج جذر عدد او كعبه بواسطة اللوغارتم

ج استخراج جذر العدد او كعبه او اصل اي عدد كان مفروض يكون بقسمة انساب هذا العدد على ٢ او ٣ او ٤ الخ اعني بوجه العموم على العدد الذي يشير عن درجات الاصول التي يرام استخراجها مثلاً اذا طلب جذر ١٤٤ مثلا فنطلب لوغاريتم هذا العدد من الجداول وهو ٢,١٥٨٣٦٢٣ ونقسمه على ٢ والحاصل وهو ١,٠٧٩١٨١٢ نقومه في الجداول ونأخذ ما يقابله وهو ١٢ فيكون جذر العدد المطلوب واذا طلب الاصل السابع لـ ١٢٨ فنطلب انساب اعداد هذا العدد في الجداول وهو ٢,١٠٧٢١٠٠ ونقسمه على سبعة والكم وهو ٠,٣٠١٠٣٠٠ نقومه ونأخذ العدد المقابل له وهو ٢ يكون للاصل السابع لـ ١٢٨

س ما الكيفية في عمل القسمة بواسطة اللوغاريتم

ج القسمة تكون بطرح لوغاريتم المقسوم عليه من لوغاريتم المقسوم والباقي يكون لوغاريتم الكم وبتقويمه في الجداول يكون العدد المقابل له هو الكم المطلوب فاذا اريد قسمة ١٨٧ مثلا على ١٧ فكيفية العمل فيها يكون هكذا ١١

لوغاريتم	١٨٧	٢,٢٧١٨٤٢
لوغاريتم	١٧	١,٢٣٠٤٤٩
باقي الطرح		١,٠٤١٣٩٣

وبعد

وتسويس هذا الباقي في الجداول يكون العدد المقابل له هو الكم المطلوب

فان كان عمل القسمة لا يمكن علي التدقيق فلا يمكن وجود اللوغاريتمو الباقي في الجداول اصلا ولكن سنذكر قريبا ما يلزم عمله في هذا العارض

تنبيه ان البرهان عن هذه القاعدة موسس علي قاعدة اخري وهي ان الكم اذا ضرب في المقسوم عليه يصير المقسوم ولوغاريتمو الكم اذا اضيف الي لوغاريتمو المقسوم عليه يولد لوغاريتمو المقسوم وبالضرورة فلوغاريتمو الكم يساوي الي لوغاريتمو المقسوم ناقصا لوغاريتمو المقسوم عليه

س ما كيفية العمل في قاعدة الثلاثة بواسطة اللوغاريتمو

ج ان كيفية العمل في قاعدة الثلاثة تكون باضافة لوغاريتمو الحد الثاني علي لوغاريتمو الحد الثالث وطرح لوغاريتمو الحد الاول من الجمع الحاصل

تنبيه انه ينبغي التنبيه الي انه اذا فحص عن لوغاريتمو ناتج من العمل في الجداول ووجد بينه وبين الاخر احد في الخانة الاخيرة جهة اليمين فهذا لا يخل بعمل الحساب

في الاعداد التي لا يوجد لها اللوغاريتمو في الجداول

س ما هي القاعدة لاستخراج لوغارتمو عدد يتجاوز حدود الجداول
فلفهم هذه القاعدة جيداً ينبغي اولاً ملاحظة شيئين
اولاً انه اذا اضيف الى الصحيح من لوغارتمو عدد كواحد او اثنين
او ثلاثة الخ فيكون مثل ما اذا ضرب هذا العدد في ١٠ او ١٠٠ او
١٠٠٠ الخ من حيث اضافة اللوغارتمو الى ١٠ و ١٠٠ و ١٠٠٠
وثانياً انه بالعكس اذا طرح من الصحيح من لوغارتمو عدد كواحد
او اثنين او ثلاثة فيكون بعينه كما اذا قسم العدد المقابل له على ١٠ او
١٠٠ و ١٠٠٠ ولنشرع الآن في ذكر هذه القاعدة
نفصل من يمين هذا العدد بفاصل مقداراً من الارقام بعدد ما يكون
لازماً لان يكون ممكناً وجود الباقي في الجداول كما في هذا العدد مثلاً
٢٥٧٨٥٩ نفصل منه ٥٩ والباقي وهو ٢٥٧٨ يكون ١٠٠ مرة اقل
من العدد المعروض وهو ٢٥٧٨٥٩ فنطلب اللوغارتمو المقابل لهذا
العدد في الجداول وهو ٣٫٤١١٢٦٥٠٠ ونضيف لهذا اللوغارتمو
الفرق وهو ١٢١ الحاصل بين هذا اللوغارتمو وبين اللوغارتمو الذي
وحينئذ بواسطة قاعدة الثلاثة نقول اذا كان واحد بين عددين
يقع الفرق بين انساب اعدادها ١٢١ فكم تقع ٠٫٥٩ الفرق بين عددي
٢٥٧٨٥٩ و ٢٥٧٨٠٠ فيحصل الفرق بين انساب اعدادهما العد

ح

للبحث عن الحد الرابع من التناسب الذي يكون ثلاثة حدوده ١٥

١٢١٠٠٩٠٥٠ : فيكون حده الرابع هذا ٩١١٧١٤ او ٧ مطلقا او

بوضع الاعشار نصيفها ٧ الى لوغارتمو عدده ٢٥٧٨٩ ولو

١٢٥٥٤٠٣ والمتصل ولو ٣،٥٥٤٧١١ يكون لوغارتمو الى

٩٥٥،٢٥٧٨ ثم انه اذا اريد اللوغارتمو الى ٢٥٧٨٥٦ فينبغي

اضافة اثنين الى المصحح من اللوغارتمو الموجود فيكون لوغارتمو

العدد المفروض حينئذ ٥،٥٥٤٧١١ لان لوغارتمو ٢٥٧٨٥٩

يكون ١٠٠ مرة اعظم من لوغارتمو ٢٥٧٨،٥٩ ..

فان كانت الارقام التي يلزم فصلها لكونها اصفارا فبعد استخراج

التمم الذي في جهة الشمال بعد الفصل في الجدول لا يلزم عمل شيء

اخر سوى اضافة مقدار من الاحاد الى المصحح بقدر الاصفار

المفصولة

فان كان العدد مصحوبا باعشار فيؤسس على هذا اللوغارتمو نظير

ما يكون العدد المفروض خاليا من الفاصل وبعد وجوده في الجداول

بواسطة او بالقاعدة المشروحة فيطرح من احاد المصحح مقدارا

بقدر الاعشار الموجودة في العدد المفروض لانه باعتبارنا ان

العدد نظير ما يكون خاليا عن الفاصل اعني كانه ١٠ او ١٠٠ او ١٠٠٠

مرة اعظم مما كان فيحتاج رده الى مقداره بالنقص من مصحح الحساب
اعداده

وان كان العدد المفروض اعشارا فيسقط صفوفين من لوغاريتم هذا العدد في الجداول نظير ما يكون حال عن الفواصل ايضا ثم نطرح هذا اللوغاريتم المقابل له من مقدار من الاحاد بعدد الاعشار التي تكون في هذا العدد بعينه والباقي يوضع قبله علامة − فاذا اريد اللوغاريتم الى ٠٫٠٣ مثلا فنفوض ان لوغاريتم ٣ الذي هو ٠٫٤٧٧ ... ونطرحه من اثنين ونضع قبل الباقي علامة − فيكون لوغاريتم الى هذا ٠٫٠٣ هذا العدد وهو ١٥٥٢٣٨٧ −

كيف يوجد لوغاريتم الاعداد الصحيحة المضافة الى كسور ولوغاريتم الكسور مطلقا

اللوغاريتم للاعداد الصحيحة المضافة الى كسور يكون بتحويل الصحيح الى كسر وطرح لوغاريتم البسط الحادث من لوغاريتم المقام فاذا طلب لوغاريتم ٨ $\frac{٢}{١٠}$ مثلا فبعد تحويله الى $\frac{٩}{١٠}$ نطرح ٩٩٤٢ ٠٫٦١ التي هي لوغاريتم ١١ من ٢٠٠٠٠٠٠ التي هي لوغاريتم ١٠٠ والباقي وهو ١٫٧٦٤٦١٠ يكون اللوغاريتم الى ٨ $\frac{٢}{١٠}$ لان هذا الكسر ليس لوغاريتم الى سوى ... مقسومة على .

وبهذا البرهان يتحصل لوغارتمو الكسر بطرح لوغارتمو المقام من
لوغارتمو البسط ولكنه مع ان هذا الطرح لا يمكن عمله لان لوغارتمو
المقام يكون اعظم من لوغارتمو البسط فيطرح بالعكس لوغارتمو البسط
من لوغارتمو المقام والباقي يكون لوغارتمو الكسر مقدما عليه علامة
وهكذا لوغارتمو هذا الكسر $\frac{\text{٦}}{\text{٩١}}$ يكون ٠٫٦٢٠١١٠ — والبرهان
عن ذلك سهل

في انساب الاعداد

التي لا يوجد اعدادها في الجداول

كيف يوجد العدد المقابل للوغارتمو معطى سوا كان ذلك يتجاوز
حدود الجداول او ويضايق انساب الاعداد الجداول

وان كان اللوغارتمو يتجاوز حدود الجداول فيطرح من الصحيح مقدارا
من الاحاد بقدر ما يكون لازما لامكان وجود الخاسين الاولين
من اللوغارتمو المفروض في الجدول وان كانت جميع الارقام حينئذ
توجد في الجداول فالعدد المطلوب يكون بعينه العدد الذي يوجد
بازائه الا انه يوضع فيما يتلوه مقدار من الاصفار بقدر الارقام
التي تكون طرحت من الصحيح مثلا هذا اللوغارتمو ٦٫٤٣٢١٢٧
يوجد بعد طرح ثلاث احاد من الصحيح مقابلا الى العدد ١٦٢٩٧

فيحتم القول بان اللوغارتمو المفروض وهو ٦٤٤٧٢٢ر٠ يكون
مقابلا الى ٠١٦٨٧٦ وان لم يوجد في الجدول الا الماشين
الاولتين من اللوغارتمو مبنيي عليه ما في هذا المثال
واذا سيل لاي عدد يكون مقابلا هذا اللوغارتمو ٢٠٤٤٢٢٥ر٠
فطرح اثنين من الصحيح واللوغارتمو الباقي وهو ١٦٤٢٢٤ر٠ يقع
اذا ذاك في الجداول بين ٠٧٥٠ و ٧٥ فيكون اذا في مقابلة ١٧٥٠
وكسر واذا اريد معرفة هذا الكسر فطرح من اللوغارتمو ٢٠
٠,٠ لوغارتمو هذا العدد ١٠٠ فيحصل الفرق ٨٠٢ ثم ناخذ
ايضا من الجدول هذا الفرق وهو ٩٤ بين لوغارتمو ١٧٥٠ وبين
١٧٥١ ثم نستخدم قاعدة الثلاثة وذلك انه اذا ماسنه ٢٨٤ التي
هي الفرق بين لوغارتمو ١٧٥ وبين ١٧٥ تقابل الفرق واحد بين
هذين العددين فاي فرق من الاعداد يلزم ان يقابل الفرق الذي
هو ٢٠٨ بين اللوغارتمو ٢٤٤٣٢٧٦ و ٢ وبين لوغارتمو ١٥٠ هذا
٢٢٨ : ١ :: ٢٠٨ : $\frac{٢٠٨}{٢٤٨}$ فاللوغارتمو يكون مقابلا وهو ٢٠٠١
٢٠٢٠٤ يكون مقابلا لهذا العدد $\frac{٢٠٨}{٢٤٨}$ ٠ قريب من واحد وا صره ٥
فاللوغارتمو المفروض الذي يختص بعدد ١٠٠ اعظم يكون العدد المقابل
له $\frac{٢٠٨٠٠}{٢٤٨}$ ٧٥٠٠٠ اعني ١٧٥٠٩٢

وان كان اللوغارتمو المفروض يقع في الجدول فلا يلزم الى احاد من
المصحح ولا اضافة اصفار في اخر العمل التالي ٨٠
ولكن حيث ان التناسب الذي يستعمل في هذه القاعدة لا يكون في غاية
الدقيق ولا يكون تقريبه الى الصحيح الا عندما تكون الاعداد
المطلوبة اعظم وكذلك اذا كان اللوغارتمو المطلوب تقع عن
اللوغارتمو الى ١٥٠٠ فيناسب باعظم تدقيق اضافة مقدار
من الاحاد الى مصححه الى ان لا تكون متجاوزا الى حدود الجداول
وبعد استخراج العدد الاعظم الاكثر منها في الجداول فيفصل
من جهة اليمين بفاصل مقدار ارقام بقدر الاحاد التي كانت
اضيفت الى المصحح لكن اذا اريد ان يكون المحصل اعتبارا
فيعمل التناسب نظير ما في المثال المتقدم وتحويل الحد الرابع الى
اعتبار نوضح هذه بان الاعداد التي وجدت فاذا سئل
مثلا اي عدد يخص اللوغارتمو ٥٫٢٧٤٫٥٠ فحيث ان هذا
اللوغارتمو يقع بين الذي الى ٣ والذي الى ٤ وان العدد الذي
يخصه يكون بالضرورة تحت ١٥٠٠ فنبحث عن اللوغارتمو مع
زيادة ثلاث احاد على المصحح اعني اننا نبحث عن لوغارتمو ٥٫٢٧٤
٠٥٠ فنجده يقع بين لوغارتمو [illegible] ولوغارتمو [illegible]

وحينئذ فنختم العمل بان العدد المطلوب وهو ٢٩٣ ر٢ رتبه
من واحد وان كان هذا التقريب لا يكفي فيوجد الفرق بين اللوغارتمو
الذي عندنا وبين اللوغارتمو الذي الى ٢٩٩ ر٢ اعني ٦٣٧ ..
وكذلك الفرق بين لوغارتمو ٢٩٩ ر٢ و ٢٩٢ ر٢ اعني ٢، ١١
ونعمل العمل المذكور بعينه لا تقدم في البحث عن الحد الرابع من هذا
التناسب ٢٤٢ ر١ : ١٠٠٠ :: ٦٣٧ : ٥٩٤ ر٠ وبتحويل هذا الحد
الرابع الى اعشار يكون العدد المطلوب حينئذ ٢٩٢٥٩٤ ر٢

كيف يوجد الكسر الذي يقابل الى لوغارتمو يتقدم عليه علامة
النقص

ولتحصيل الكسر الذي يقابل الى لوغارتمو يتقدمه علامة النقص
يطرح هذا اللوغارتمو من واحد او اثنين او ثلاثة او اربعة
الى بحسب امتداد الجداول وبعد استخراج العدد الذي يقابل
الى اللوغارتمو الباقي يفصل من على اليمين بفاصل مقدار من
الارقام بقدر الاحاد التي كانت في العدد الذي كان قد طرح
منه اللوغارتمو

فاذا قيل مثلا ما اي عدد يخص ٢٧٤٢٥٦ ر١ — فنطرح ٠ ر٢
[illegible] والباقي وهو ٧٢٦٤٨ ر١ هو الذي يوجد في الجداول

بين لوغارتمو ٩٫٤٥ ولوغارتمو ٩٫٥ وحينئذ فالكسر المطلوب
يكون بين ١٢٫٠٠٠ و ٠٫٠٦٢٠٠ اعني ٠٫٠٢٩٠٠ مقرب باعتبار
اعشار اعشار اعشار ∴

ثم ان بمدة التجارب في المعروفة في كيفية الانواع المختصة
باللوغارتمو توجد من كثرة مطابقتها للوقائع ∴

ثم انه قد ناسب ان نذكر هنا طرح اللوغارتمو بتحويل العمل
الى الجمع وذلك يكون بواسطة بعض الاعداد المسماة بالمتممات
العددية ∴

ان المتمم العددي من لوغارتمو قد يوجد بطرح كل ارقام اللوغارتمو
من ٩ ما عدا الخانة الاخيرة التي جهة اليمين فانها تطرح من
١٠ وحينئذ فالمتمم العددي يوجد بالفعل من غير عمل بالنظر الى
الصورة وفي الحقيقة يظهر جليا ان المتمم العددي الى ٧٩٥
٢٠٠٠٢ يكون ١٠١٠٧٢٠٠ المتحصل من طرح ٧٩٨٠٢ الى من
والخانة الاخيرة التي هي ٥ من ١٠ وكذلك المتمم العددي
الى ٦٢٤٥٩٨٠٢ يكون ٤٥٥٤٠٠٧٠ ∴

فهذه المتممات العددية تخدم لتغيير الجمع الى طرح فاذا اريد طرح
١٩٠٠٨٤٢٤٠٠ من ٢٣٢٠٠٠٠٥ فيؤخذ المتمم العددي

للوغارتمو الذي يطرح منه فيكون ٢٦١٠٣٦١٠٥٠٦ ونجمع مع اللوغارتمو الاخر ومن هذا الجمع الذي هو ١١،٥٥،٤٢١٠ نطرح عنصر واحد من الرقم الاول من علي اليسار ورضا ان هذا الرقم يكون هو الواحد بذاته فكذلك يبقي ١٠,٥٥٤٢٣ وهي الطرح المطلوب

وهذه كيفية العمل

فاذا اريد طرح — ٣,٤٨٦٠٩٨

من ٥,٠٤٠٢٢١ . . . .

فتتمته يكون — ٦,٥١٣٩٠٢

والمتمم ٦,٥١٣٩٠٢

١١,٥٥٤٢٣

فاذا كان المطروح من انساب الاعداد اثنين فناخذ متممين ونطرح اثنين من الرقم الاول الذي علي يسار الجمع الكلي وبوجه العموم يحتاج طرح مقدار احاد من الناتج من عمل جميع بعدد المتممات العددية المتداخلة فيها انتهي

تم ٨

وهذا اخر ما يسره المولي الكريم من ترجمة هذا المجموع العظيم وذلك بنقله من اللغة الايطاليانية الي

تمه

اللغة العربية وحصل ذلك وتم بالمدرسة التي الشاماولي

النعم على يد كاتبه الفقير الحقير احمد الطرخ لطف به الحكم الخبير

[illegible]

بعد نقله إلى المسودة من أصله

يوم الثلاث المبارك

سلخ ذي القعدة

[illegible]

على يد كاتبه

المرة

المذكور

٤

710

UNIVERSITY OF MICHIGAN

٤٩١
١٠٠
٤٩١٠٠

٤٩١٠٠

٢٠٤٤٤

١٠٠٠

اذا كان مضعفا
في النصف الكسب الوف
مجرد مثل م د

فاذا كان العدد مجذور على كيلو عوام
و دیجامینه و رشمیه سبعي اثنانیت
ممتحن ٤٨ ٥ و ٦ وم

عدد مساوي

+ جمع ، − طرح ، × ضرب ، ÷ قسمة ، = علامه لري استعمال اولنور

بلوده
في الخط سيدم والصادق نیزاز
ح ٥ ٤ ت

علامة الجمع ÷ +
علامة الضرب ×
علامة التساوي =
علامة القسمة

مقدار الأقيسة والتقدير ومعدودها

الذراع خمس الثلاث أشبار ستة

والذراع ... عشر قيراط

السواى ... عشر ...

الفوار ... أقدام

القدم اثنا عشر قيراطا

القيراط اثنا عشر خطا

الخط اثنا عشر نقطة

الاوونة ثلاثة أرطال ...

الليبرة البرية مثقال ٢٢٠٠٠ نواة

الليبرة البحرية مثقال ١٦٨٠٠ نواة

الرطل الافرنجي ستة عشر أوقية

والأوقية ثمانية دراهم

والدرهم ثلاثة ... ربع

والدانق ... ربع حبة

... في ممالك أوروبا ...

الكيلو ...

والكيلو ...

والنبت ...

... الثانية ...

والنبلة ...

والبوسو ...

سبعة دقيقة ثانية ثالثة

علامة السبع | علامة الدقيقة | علامة الثانية | علامة الثالثة | علامة الدرجة

155

ثالثة

السع سنة رقم والدقم سنة ثانية وانا ثانية سنة ثالثة

مينة

ص

جمع عشر ٥ دقيقة ثانية ثالثة

قدم ٣ العرض ١٢ جريط ١٢ والقراط

قطا ٢٩٦، دو حظ ١١ و ١٢ نقطة

عليه الذرع قدم وليز علامة ل

الكر ببادي ١٠٠ منه ربع

السنيز تبلو مربز ملعب

اللبنز سعة تمارل عشر بنز ملعب فمله عشرينة

والدبكا لنز بجارل اللبنة عشر زاذ والاكتوبلية بجارل اللبنز ب ١٠

لغرام وهو قراز الماء المتر المكعب

خمسة ١٨ ر٢٧٥٨ر واما الكيلو غرام

ويجاوره

بجارل الف غرام

بلد ثلث خمسة اغرمه

٢٢٨ ٢٠
٤٨ ٢٠
٢٨٧ ١٠
٢٨٧ ١٠
٩٧ ٢٠
٤٨٥ ٠٠

Digitized by
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Digitized by UNIVERSITY OF MICHIGAN
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN